

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUCAS RESENDE LUCINDA MANGIA

ESTUDO DOS PARÂMETROS TOMOGRÁFICOS NA OTOSCLEROSE EM SEUS
ASPECTOS DIAGNÓSTICOS, CLÍNICOS E DE PROGNÓSTICO PÓS-OPERATÓRIO

CURITIBA

2021

LUCAS RESENDE LUCINDA MANGIA

ESTUDO DOS PARÂMETROS TOMOGRÁFICOS NA OTOSCLEROSE EM SEUS
ASPECTOS DIAGNÓSTICOS, CLÍNICOS E DE PROGNÓSTICO PÓS-OPERATÓRIO

Dissertação apresentada como requisito parcial à
obtenção do grau de Mestre, no Curso de Pós-
Graduação em Clínica Cirúrgica, Setor de Ciências
da Saúde, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Rogério Hamerschmidt

CURITIBA
2021

M277 Mangia, Lucas Resende Lucinda

Estudo dos parâmetros tomográficos na otosclerose em seus aspectos diagnósticos, clínicos e de prognóstico pós-operatório. [recurso eletrônico] / Lucas Resende Lucinda Mangia. – Curitiba, 2021.

Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Clínica Cirúrgica. Setor de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Rogério Hamerschmidt

1. Otosclerose. 2. Tomografia computadorizada.
3. Prognóstico. I. Hamerschmidt, Rogério. II. Programa de Pós-Graduação em Clínica Cirúrgica. Setor de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Paraná. III. Título.

NLM WV 265

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO SISTEMA DE BIBLIOTECAS/UFPR
BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS DA SAÚDE, BIBLIOTECÁRIA: RAQUEL PINHEIRO COSTA
JORDÃO CRB 9/991

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em MEDICINA (CLÍNICA CIRÚRGICA) da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **LUCAS RESENDE LUCINDA MANGIA** intitulada: **ESTUDO DOS PARÂMETROS TOMOGRÁFICOS NA OTOSCLEROSE EM SEUS ASPECTOS DIAGNÓSTICOS, CLÍNICOS E DE PROGNÓSTICO PÓS-OPERATÓRIO**, sob orientação do Prof. Dr. ROGÉRIO HAMERSCHMIDT, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua **APROVAÇÃO** no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 04 de Agosto de 2021.



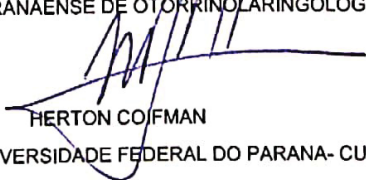
ROGÉRIO HAMERSCHMIDT

Presidente da Banca Examinadora



EVALDO DACHEUX DE MACEDO FILHO

Avaliador Externo (INSTITUTO PARANAENSE DE OTORRINOLARINGOLOGIA - HOSPITAL IPO)



HERTON COIFMAN

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ- CURITIBA)

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é fruto de um esforço conjunto e foi possível apenas com a dedicação, o auxílio e o apoio de muitos com que me deparei durante esta maravilhosa caminhada. Nas linhas que se seguem, busco reconhecer – ainda que alguém do merecimento e da gratidão devidos, toda a ajuda a que me foi concedida.

Primeiramente devo agradecer a Deus e à Ciência, que me permitiram lograr percorrer esta jornada científica de maneira justa e gozando dos pré-requisitos necessários a sua conclusão.

Aos meus pais, Manoel e Maria Aparecida, presenças constantes em minha trajetória, pelo infindável suporte e irremediável amor que proporcionaram e fecundaram toda minha vida acadêmica e profissional. São o alicerce do que penso, faço e sou.

Ao meu irmão Tiago, exemplo de determinação e ética, pelos ensinamentos durante todo período de convivência e pelo incondicional apoio em todos meus passos.

Ao meu noivo, amigo, parceiro e conselheiro Augusto, pela sua presença irrestrita durante o percurso, pelas palavras constantes de força e conforto, pelo seu exemplo de caráter e humanidade e por me facultar a absoluta plenitude de existência e potencialidade. Aos meus queridos sogros e cunhados e a minha sobrinha Luiza, pelo profundo acolhimento e pelos momentos de felicidade e paz.

Aos inúmeros professores, tutores e colegas que percorreram minha vivência acadêmica até o presente momento, incluindo aqueles do Colégio Santo Antônio e da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), pela imensurável e inestimável bagagem de conhecimento, pelas inúmeras oportunidades de crescimento e pelo contínuo estímulo à experiência científica.

À equipe do Complexo Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná (CHC/UFPR), incluindo os pacientes, secretários, enfermagem, médicos preceptores e residentes da otorrinolaringologia e demais profissionais responsáveis pelo funcionamento dos serviços.

Em especial aos pacientes, pela confiança no nosso trabalho e pela possibilidade me concedida de praticar Ciência em prol do bem comum.

Aos colegas da otorrinolaringologia, pelos conselhos, ensinamentos e incentivos na procura de soluções para os questionamentos que moveram este

trabalho e que, continuamente, encorajam e continuarão a instigar minha vida acadêmica.

Aos colegas radiologistas que me auxiliaram na construção e execução do projeto seguindo um alto padrão de qualidade científica.

Ao orientador Mestre e Doutor Rogério Hamerschmidt por toda generosidade acadêmica, pela indissolúvel confiança no projeto e em nosso trabalho e por permitir e catapultar meu crescimento ao longo de todo o processo.

Aos professores da Pós-Graduação da UFPR, por todos ensinamentos, estímulos e referências necessários para a execução deste trabalho e, especialmente, para o aprofundamento da prática científica, do espírito acadêmico e da vida Universitária em minha vida.

À Universidade, maior impulsionadora do progresso individual e comunitário.
Sem todos e cada um de vocês, esta jornada seria incompleta e vã.

“A mais bela e profunda experiência é a sensação do mistério. Ela é semeadora de toda verdadeira ciência. O homem para quem essa emoção é estranha, que não mais pode se maravilhar e se sentir arrebatado de admiração, está praticamente morto.”

(Albert Einstein)

RESUMO

Introdução: O papel da tomografia computadorizada de alta resolução (TCAR) do osso temporal no atendimento de pacientes com otosclerose é ainda incerto. Há debate sobre sua relevância no apoio diagnóstico, elucidação de casos limítrofes, definição prognóstica e predição de resultados pós-operatórios. **Objetivos:** Este estudo visa a investigar a relação de achados tomográficos com o diagnóstico e o prognóstico pré- e pós-estapedotomia de indivíduos com otosclerose. **Pacientes e métodos:** Trata-se de um estudo retrospectivo, no qual se avaliou as audiometrias pré- e pós-operatórias e os achados da TCAR de orelhas com diagnóstico confirmado de otosclerose durante estapedotomia (grupo caso). Para o grupo controle, selecionaram-se orelhas com audição normal, mas submetidas à TCAR por outros motivos. Para o grupo caso, foram coletados dados audiométricos pré- e pós-operatórios. Além disso, foi observada a ocorrência de sucesso cirúrgico. As TCAR dos grupos caso e controle foram estudadas segundo um protocolo sistematizado por um radiologista experiente. Nessa avaliação, foram obtidos diversos dados qualitativos e quantitativos. Tais dados foram comparados entre casos e controles e usados, dentro do grupo caso, para estudo da influência das variáveis radiológicas nos resultados audiométricos pré- e pós-operatórios. Após seleção, coleta e tabulação, os dados foram submetidos à análise estatística pelo programa R. O nível de significância estabelecido foi de 5%. **Resultados:** Orelhas doentes apresentaram significativamente menores medidas para a densidade radiológica relativa na *fissula antefenestram* (p-valor < 0,0001), para a secção transversal do giro basal da cóclea (p-valor: 0,022), para o ângulo promontório-facial (p-valor: 0,027) e para a profundidade do nicho da janela oval (p-valor: 0,009). A presença de extensão endosteal (p-valor: 0,047) e de maior quantidade de sítios de acometimento da cápsula ótica (p-valor: 0,006) foram associadas à pior média limiar por via óssea e aquelas sem doença retrofenestral concomitante (p-valor: 0,019) apresentaram menor média limiar tonal simples. Orelhas com comprimento vertical da platina maior que o controle apresentaram piores taxas de sucesso cirúrgico (p-valor: 0,006) e maior intervalo aéreo-ósseo residual (p-valor: 0,041). As demais investigações realizadas não alcançaram nível de significância (p-valor > 0,05). **Conclusões:** Orelhas com otosclerose apresentam menores valores para a densidade relativa da região da *fissula antefenestram*, para a medida transversal do giro basal da cóclea, para o ângulo promontório-facial e para a profundidade do nicho da janela oval. A extensão endosteal, a quantidade de sítios de acometimento na cápsula ótica e a coexistência de envolvimento retrofenestral parecem impactar o quadro audiométrico desses pacientes. O comprimento vertical da platina mostrou-se implicado nos resultados pós-estapedotomia.

Palavras-chave: Otosclerose. Tomografia computadorizada. Diagnóstico por imagem. Fatores prognósticos.

ABSTRACT

Introduction: The role of high resolution computed tomography (HRCT) of the temporal bone in the assessment of patients with otosclerosis remains uncertain. There is a debate over the relevance of HRCT in the diagnosis and in the establishment of both overall and postoperative prognosis among these cases. **Goals:** This is a retrospective study, in which pre- and postoperative audiometric data and preoperative **Patients and methods:** HRCT findings were evaluated in ears with otosclerosis confirmed intraoperatively during stapedotomy (case group). For control, ears from individuals with normal hearing and submitted to HRCT for other purposes were included. For case group, pre- and postoperative audiometric data were obtained. Besides, the occurrence of complete surgical success was determined for each ear. An experienced radiologist evaluated each HRCT following a predetermined protocol. For case-ears, various qualitative and quantitative variables were investigated in this evaluation. These data were compared among cases and controls, and also used, within case group, to study the influence of the various radiological parameters on pre- and postoperative audiometric results. After selecting, collecting and plotting the data statistical analysis was performed using R software. Significance level was set at .05. **Results:** Case-ears presented significantly reduced measurements for the relative radiological density in the *fissula antefenestram* (p-value < 0.0001), for the diameter of the basal turn of the cochlea (p-value: 0.022), for the promontory-facial angle (p-value: 0.027) and for depth of the oval window niche (p-value: 0.009). The presence of endosteal extension (p-value 0.047) and the increasing amount of affected sites within the otic capsule (p-value: 0.006) were associated with lower mean bone-conduction hearing thresholds. Also, case-ears with concomitant retrofenestral disease (p-value: 0.019) presented increased mean pure-tone hearing thresholds. Ears in which the vertical footplate length was bigger than the control reference had poorer surgical results (p-value: 0.006) and increased residual air-bone gap (p-value: 0.041). All the other analyses did not reach statistical significance (p-value >.05). **Conclusions:** Ears with otosclerosis present lower measurements for the relative density of the *fissula antefenestram*, for the transversal section of the basal turn of the cochlea, for the promontory-facial angle and for the oval niche depth. Endosteal extension, the number of involved sites within the otic capsule and the coexistence of retrofenestral disease seem to impact the preoperative audiometric presentation. The vertical length of the footplate has shown to be implicated in the post-stapedotomy outcomes.

Keywords: Otosclerosis. Tomography, x-ray computed. Diagnostic imaging. Prognosis.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 – IMAGEM DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE OSSO TEMPORAL EM CORTE AXIAL AO NÍVEL DA JANELA OVAL, COM FOCO DE HIPODENSIDADE LIMITADO À REGIÃO ANTEFENESTRAL, CARACTERÍSTICO DE OTOSCLEROSE.....26
- FIGURA 2 - IMAGENS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE OSSO TEMPORAL COM FOCOS DE HIPODENSIDADE PERICOCLEAR QUE DETERMINAM O CHAMADO “SINAL DO DUPLO HALO”, CARACTERÍSTICO DA OTOSCLEROSE RETROFENESTRAL.....27
- FIGURA 3 – IMAGEM DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE OSSO TEMPORAL EM CORTE AXIAL AO NÍVEL DA JANELA OVAL, DEMONSTRANDO PRESENÇA DE IRREGULARIDADES DE CONTORNO NA SUPERFÍCIE DA CÁPSULA ÓTICA, CARACTERÍSTICAS DE OTOSCLEROSE EM SUA FASE INATIVA.....28
- FIGURA 4 – IMAGEM DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE OSSO TEMPORAL EM CORTE AXIAL AO NÍVEL DA JANELA REDONDA, DEMONSTRANDO PRESENÇA DE HIPODENSIDADE DETERMINANDO AUMENTO DE VOLUME PRÓXIMO À JANELA REDONDA, COM APARENTE CONTINUIDADE COM FOCO PERICOCLEAR DO TIPO “DUPLO HALO”36
- FIGURA 5 – IMAGEM DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE OSSO TEMPORAL EM CORTE CORONAL AO NÍVEL DA JANELA OVAL DEMONSTRANDO DEISCÊNCIA DE NERVO FACIAL EM SEU LIMITE SUPERIOR.....38
- FIGURA 6 – IMAGEM DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE OSSO TEMPORAL EM CORTE AXIAL AO NÍVEL DA JANELA OVAL, COM EXTENSO FOCO LOCAL, LEVANDO À OBLITERAÇÃO DO NICHOS.....39
- FIGURA 7 – IMAGEM DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE OSSO TEMPORAL EM CORTE AO NÍVEL DO CANAL SEMICIRCULAR SUPERIOR, DEMONSTRANDO REGIÃO DE DEISCÊNCIA.....40
- FIGURA 8 – IMAGEM DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE OSSO TEMPORAL EM CORTE AXIAL AO NÍVEL DA JANELA OVAL, COM PRESENÇA DE DIVERTÍCULO EM CONDUTO AUDITIVO INTERNO, TAMBÉM CHAMADO DE “NIPPLE SIGN”.....40
- FIGURA 9 – CORTE TOMOGRÁFICO DE OSSO TEMPORAL DIREITO EM PLANO AXIAL AO NÍVEL DA JANELA OVAL, DEMONSTRANDO A PRESENÇA

DE FOCO DE HIPODENSIDADE NA SUA PORÇÃO MAIS ANTERIOR..	50
FIGURA 10 – CORTE TOMOGRÁFICO DE OSSO TEMPORAL DIREITO EM PLANO AXIAL AO NÍVEL DA JANELA OVAL, DEMONSTRANDO A PRESENÇA DE FOCO DE HIPODENSIDADE CONTÍGUO AO GIRO BASAL.....	50
FIGURA 11 – CORTE TOMOGRÁFICO DE OSSO TEMPORAL DIREITO EM PLANO AXIAL AO NÍVEL DA JANELA OVAL, DEMONSTRANDO A PRESENÇA DE EXTENSÃO ENDOSTEAL DE FOCO ANTEFENESTRAL DA DOENÇA.....	52
FIGURA 12 – CORTE TOMOGRÁFICO DE OSSO TEMPORAL DIREITO EM PLANO AXIAL AO NÍVEL DO CONDUTO AUDITIVO INTERNO, COM A PRESENÇA DE DIVERTÍCULO LOCAL.....	53
FIGURA 13 – CORTE TOMOGRÁFICO DE OSSO TEMPORAL DIREITO EM PLANO OBLÍQUO AO NÍVEL DO AQUEDUTO VESTIBULAR DEMONSTRANDO A MEDIÇÃO DA MAIOR SECÇÃO TRANSVERSAL DA ESTRUTURA..	54
FIGURA 14 – CORTE TOMOGRÁFICO DE OSSO TEMPORAL DIREITO EM PLANO AXIAL AO NÍVEL DO PROMONTÓRIO EXIBINDO A MEDIÇÃO DA SECÇÃO TRANSVERSAL DO GIRO BASAL.....	54
FIGURA 15 – CORTE TOMOGRÁFICO DE OSSO TEMPORAL DIREITO EM PLANO CORONAL AO NÍVEL DO CENTRO DA BASE DO ESTRIBO, DEMONSTRANDO A MEDIÇÃO DO COMPRIMENTO DA PLATINA.....	55
FIGURA 16 – CORTE TOMOGRÁFICO DE OSSO TEMPORAL DIREITO EM PLANO OBLÍQUO PARALELO AO MAIOR EIXO DO CANAL SEMICIRCULAR SUPERIOR PARA A OBTENÇÃO DA MEDIDA DA ALTURA DO TÉGMEN NA REGIÃO DE SEU ÁPICE.....	56
FIGURA 17 – CORTE TOMOGRÁFICO DE OSSO TEMPORAL DIREITO EM PLANO OBLÍQUO PERPENDICULAR AO ÁPICE DO CANAL SEMICIRCULAR SUPERIOR PARA A OBTENÇÃO DA MEDIDA DA ALTURA DO TÉGMEN NA SUA REGIÃO MAIS APICAL.....	56
FIGURA 18 – CORTE TOMOGRÁFICO DE OSSO TEMPORAL DIREITO EM PLANO CORONAL OBLÍQUO AO NÍVEL DA JANELA OVAL, DEMONSTRANDO A REGIÃO PARA A OBTENÇÃO DA MEDIDA DA PROFUNDIDADE DO NICHOS.....	57
FIGURA 19 – CORTE TOMOGRÁFICO DE OSSO TEMPORAL DIREITO EM PLANO CORONAL AO NÍVEL DA JANELA OVAL DEMONSTRANDO OS PROCEDIMENTOS DE MEDIÇÃO DO ÂNGULO PROMONTÓRIO-FACIAL.....	57
FIGURA 20 – CORTE TOMOGRÁFICO DE OSSO TEMPORAL DIREITO EM PLANO	

AXIAL AO NÍVEL DA JANELA OVAL, DEMONSTRANDO A MEDIÇÃO DA DENSIDADE PARA UMA <i>REGION OF INTEREST</i> DE 0,01CM ³ EM SÍTIO ANTEFENESTRAL.....	58
FIGURA 21 – CORTE TOMOGRÁFICO DE OSSO TEMPORAL DIREITO EM PLANO AXIAL AO NÍVEL DO ARCO ZIGOMÁTICO, DEMONSTRANDO A MEDIÇÃO DA DENSIDADE DE UMA <i>REGION OF INTEREST</i> DE 0,01CM ³ EM LOCAL DE OSSIFICAÇÃO SIGNIFICATIVA.....	58
FIGURA 22 – CORTE TOMOGRÁFICO DE OSSO TEMPORAL DIREITO EM PLANO OBLÍQUO PERPENDICULAR AO ÁPICE DO CANAL SEMICIRCULAR SUPERIOR, EXIBINDO A MEDIÇÃO DA DENSIDADE DE UMA <i>REGION OF INTEREST</i> DE 0,01CM ³ ADJACENTE AO CANAL SEMICIRCULAR EM QUESTÃO.....	59
FIGURA 23 – FLUXOGRAMA DO ESTUDO.....	63
FIGURA 24 – TRAÇADO AUDIOMÉTRICO MÉDIO PRÉ-OPERATÓRIO DA AMOSTRA DO GRUPO CASO.....	65
FIGURA 25 – TRAÇADO AUDIOMÉTRICO MÉDIO PÓS-OPERATÓRIO DA AMOSTRA DO GRUPO CASO.....	66
FIGURA 26 – DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS AUDIOMÉTRICAS ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO, DIVIDIDAS CONFORME O NÚMERO DE SÍTIOS DE ACOMETIMENTO POR OTOSCLEROSE À TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE OSSOS TEMPORAIS.....	70
FIGURA 27 – DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS AUDIOMÉTRICAS ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO, DIVIDIDAS CONFORME O PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO DA DOENÇA, SE FENESTRAL OU MISTO.....	72
FIGURA 28 – DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS AUDIOMÉTRICAS ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO, DIVIDIDAS CONFORME O PADRÃO DE ACOMETIMENTO PELA DOENÇA, SE OTOSPONGIÓTICO OU MISTO.....	74
FIGURA 29 – DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS AUDIOMÉTRICAS PRÉ-OPERATÓRIAS ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO, DIVIDIDAS QUALITATIVAMENTE CONFORME A PRESENÇA DE EXTENSÃO DA DOENÇA AO ENDÓSTEO COCLEAR.....	76
FIGURA 30 – DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS AUDIOMÉTRICAS PRÉ-OPERATÓRIAS ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO CONFORME A EXISTÊNCIA DE ACOMETIMENTO DA JANELA REDONDA.....	77
FIGURA 31 – DISTRIBUIÇÃO DO INTERVALO AÉREO-ÓSSEO PÓS-OPERATÓRIO ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO DE ACORDO COM O	

ACOMETIMENTO DA JANELA REDONDA.....	78
FIGURA 32 – DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS AUDIOMÉTRICAS PRÉ- OPERATÓRIAS ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO, DIVIDIDAS QUALITATIVAMENTE CONFORME A PRESENÇA DE DIVERTÍCULOS DE CONDUTO AUDITIVO INTERNO.....	79
FIGURA 33 – DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS AUDIOMÉTRICAS RELACIONADAS AO RESULTADO CIRÚRGICO ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO, DIVIDIDAS QUALITATIVAMENTE CONFORME A PRESENÇA DE DIVERTÍCULOS DE CONDUTO AUDITIVO INTERNO.....	80
FIGURA 34 – DISTRIBUIÇÃO DA MEDIDA DO AQUEDUTO VESTIBULAR CONFORME O GRUPO DO ESTUDO AVALIADO.....	81
FIGURA 35 – DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS AUDIOMÉTRICAS ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO, DIVIDIDAS QUALITATIVAMENTE CONFORME A RELAÇÃO (SE MAIOR OU MENOR) DO VALOR DA MEDIDA DO AQUEDUTO VESTIBULAR COM AQUELE ENCONTRADO PARA O GRUPO CONTROLE.....	82
FIGURA 36 – DISTRIBUIÇÃO DA MEDIDA DO GIRO BASAL DA CÓCLEA CONFORME O GRUPO DO ESTUDO AVALIADO.....	83
FIGURA 37 – DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS AUDIOMÉTRICAS ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO, DIVIDIDOS QUALITATIVAMENTE CONFORME A RELAÇÃO (SE MAIOR OU MENOR) DO VALOR DA MEDIDA DO GIRO BASAL DA CÓCLEA COM AQUELE ENCONTRADO PARA O GRUPO CONTROLE.....	84
FIGURA 38 – DISTRIBUIÇÃO DO COMPRIMENTO VERTICAL DA PLATINA CONFORME O GRUPO DO ESTUDO AVALIADO.....	85
FIGURA 39 – DISTRIBUIÇÃO DO INTERVALO AÉREO-ÓSSEO PÓS-OPERATÓRIO ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO, DIVIDIDAS QUALITATIVAMENTE CONFORME A RELAÇÃO (SE MAIOR OU MENOR) DO VALOR DO COMPRIMENTO VERTICAL DA PLATINA COM AQUELE ENCONTRADO PARA O GRUPO CONTROLE.....	86
FIGURA 40 – CORRELAÇÃO ENTRE O INTERVALO AÉREO-ÓSSEO PÓS- OPERATÓRIO E O COMPRIMENTO VERTICAL DA PLATINA ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO.....	87
FIGURA 41 – DISTRIBUIÇÃO DA ALTURA MÍNIMA DO TÉGMEN DO CANAL SEMICIRCULAR SUPERIOR NAS INCIDÊNCIAS DE POSCHL E STENVERS DE ACORDO COM O GRUPO DO ESTUDO AVALIADO...	88
FIGURA 42 – DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS AUDIOMÉTRICAS ENTRE ORELHAS	

DO GRUPO CASO, DIVIDIDAS QUALITATIVAMENTE SEGUNDO A RELAÇÃO (SE MAIOR OU MENOR) DO VALOR DA ALTURA MÍNIMA MÉDIA DO TÉGMEN DO CANAL SEMICIRCULAR SUPERIOR COM AQUELE ENCONTRADO PARA O CONTROLE.....	89
FIGURA 43 – DISTRIBUIÇÃO DA PROFUNDIDADE DA JANELA OVAL CONFORME O GRUPO DO ESTUDO AVALIADO.....	90
FIGURA 44 – AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO DO INTERVALO AÉREO-ÓSSEO E DA PROFUNDIDADE DA JANELA OVAL.....	91
FIGURA 45 – DISTRIBUIÇÃO DA PROFUNDIDADE DA JANELA OVAL ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO, DIVIDIDAS QUALITATIVAMENTE DE ACORDO COM O REGISTRO DE SUCESSO CIRÚRGICO ABSOLUTO DURANTE O SEGUIMENTO.....	92
FIGURA 46 – DISTRIBUIÇÃO DO ÂNGULO PROMONTÓRIO-FACIAL, CONFORME O GRUPO DO ESTUDO AVALIADO.....	93
FIGURA 47 – CORRELAÇÃO ENTRE O INTERVALO AÉREO-ÓSSEO RESIDUAL MÉDIO E O VALOR DO ÂNGULO PROMONTÓRIO-FACIAL ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO.....	94
FIGURA 48 – DISTRIBUIÇÃO DO ÂNGULO PROMONTÓRIO-FACIAL ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO, DIVIDIDAS QUALITATIVAMENTE CONFORME A EXISTÊNCIA DE SUCESSO CIRÚRGICO ABSOLUTO DURANTE O SEGUIMENTO.....	95
FIGURA 49 – DISTRIBUIÇÃO DA DENSIDADE RELATIVA DA <i>FISSULA</i> <i>ANTEFENESTRAM</i> CONFORME O GRUPO DO ESTUDO AVALIADO.....	96
FIGURA 50 – CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS AUDIOMÉTRICAS E A DENSIDADE RELATIVA DA <i>FISSULA ANTEFENESTRAM</i> ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO.....	97
FIGURA 51 – DISTRIBUIÇÃO DA DENSIDADE DA <i>FISSULA ANTEFENESTRAM</i> ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO, SUBDIVIDIDAS QUALITATIVAMENTE DE ACORDO COM O REGISTRO DE SUCESSO CIRÚRGICO ABSOLUTO DURANTE O SEGUIMENTO.....	98
FIGURA 52 – DISTRIBUIÇÃO DA DENSIDADE RELATIVA DO TÉGMEN DO CANAL SEMICIRCULAR SUPERIOR CONFORME O GRUPO DO ESTUDO AVALIADO.....	99
FIGURA 53 – DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS AUDIOMÉTRICAS ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO, DIVIDIDAS QUALITATIVAMENTE DE ACORDO COM A RELAÇÃO (SE MAIOR OU MENOR) DO VALOR DA	

DENSIDADE RELATIVA DO TÉGMEN DO CANAL SEMICIRCULAR
SUPERIOR COM AQUELE ENCONTRADO PARA O CONTROLE.....100

FIGURA 54 – DISTRIBUIÇÃO DA DENSIDADE RELATIVA DO TÉGMEN DO CANAL
SEMICIRCULAR SUPERIOR ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO,
DIVIDIDAS QUALITATIVAMENTE CONFORME A EXISTÊNCIA DE
SUCESSO CIRÚRGICO ABSOLUTO DURANTE O SEGUIMENTO....101

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – PRINCIPAIS SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO TOMOGRÁFICA DA OTOSCLEROSE.....	33
TABELA 2 – CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS ORELHAS E DOS RESPECTIVOS PACIENTES CONFORME GRUPO DE ALOCÇÃO NO ESTUDO.....	64
TABELA 3 – RESUMO DOS DADOS AUDIOMÉTRICOS DAS ORELHAS DO GRUPO CASO, INCLUINDO AVALIAÇÃO SECCIONAL CONFORME MOMENTO DE INVESTIGAÇÃO E INFORMAÇÕES REFERENTES À COMPARAÇÃO ENTRE AS AUDIOMETRIAS REALIZADAS ANTES E APÓS A ESTAPEDOTOMIA.....	65
TABELA 4 – RESUMO DOS ACHADOS RADIOLÓGICOS QUANTITATIVOS DAS TOMOGRAFIAS COMPUTADORIZADAS DAS ORELHAS DO GRUPO CONTROLE.....	66
TABELA 5 – RESUMO DOS ACHADOS RADIOLÓGICOS QUANTITATIVOS DAS TOMOGRAFIAS COMPUTADORIZADAS DAS ORELHAS DO GRUPO CASO E DE SUA COMPARAÇÃO COM AQUELES DO GRUPO CONTROLE.....	67
TABELA 6 – RESUMO DOS ACHADOS RADIOLÓGICOS QUALITATIVOS DAS TOMOGRAFIAS COMPUTADORIZADAS DAS ORELHAS DO GRUPO CASO.....	67
TABELA 7 – ACOMETIMENTO TOMOGRÁFICO DOS DIFERENTES SÍTIOS ANATÔMICOS PESQUISADOS NO ESTUDO.....	68
TABELA 8 – RESUMO DA AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS TOMOGRÁFICAS DO ESTUDO E A OCORRÊNCIA DE SUCESSO CIRÚRGICO ABSOLUTO.....	103

LISTA DE ABREVIATURAS

ANOVA	- Análise de variância
AV	- Aqueduto vestibular
CAI	- Conduto auditivo interno
CScS	- Canal semicircular superior
dBNA	- Decibéis em nível de audição
DCScS	- Deiscência do canal semicircular superior
dp	- Desvio padrão
FAF	- <i>Fissula antefenestram</i>
Hz	- Hertz
IAO	- Intervalo aéreo-ósseo
IRPF	- Índice de reconhecimento percentual de fala
MLA	- Média limiar em agudos
MLS	- Média limiar simples
ML-VO	- Média limiar simples por via óssea
mm	- Milímetros
n	- Número
PAC	- Perda auditiva condutiva
PAM	- Perda auditiva mista
ROI	- Região de interesse
TCAR	- Tomografia computadorizada de alta resolução

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	.....
2	OBJETIVOS	.....
3	REVISÃO DE LITERATURA	.....
3.1	OTOSCLEROSE: CONSIDERAÇÕES GERAIS	.....
3.2	TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE OSSOS TEMPORAIS NA OTOSCLEROSE: ACHADOS E UTILIDADES PRINCIPAIS	.....
3.3	TCAR NA OTOSCLEROSE: CAPACIDADE DIAGNÓSTICA	.....
3.3.1	Capacidade diagnóstica geral	.....
3.3.2	Influência do uso de parâmetros tomográficos objetivos	.....
3.3.3	Influência de variações técnicas de obtenção e processamento das imagens	.....
3.3.4	Revisões sistemáticas concernentes à capacidade diagnóstica da TCAR	.....
3.4	GRADUAÇÃO TOMOGRÁFICA DA OTOSCLEROSE	.....
3.5	RELAÇÃO ENTRE ACHADOS TOMOGRÁFICOS E AUDIOMÉTRICOS	.....
3.6	ACHADOS TOMOGRÁFICOS E PREDIÇÃO DA DIFICULDADE E DOS RISCOS INTRAOPERATÓRIOS E DA EVOLUÇÃO DA DOENÇA	.....
3.7	USO ROTINEIRO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE OSSOS TEMPORAIS NA OTOSCLEROSE	.....
4	PACIENTES E MÉTODOS	.....
4.1	PRINCÍPIOS GERAIS	.....
4.2	POPULAÇÃO DO ESTUDO	.....
4.2.1	População-fonte	.....
4.2.2	Grupo controle	.....
4.3	PROCEDIMENTO CIRÚRGICO	.....
4.4	PÓS-OPERATÓRIO	.....
4.5	COLETA E MANEJO DOS DADOS	.....
4.5.1	Dados gerais	.....
4.5.2	Exame audiométrico e timpanométrico	.....
4.5.3	Exame tomográfico	.....
4.5.3.1	Obtenção e processamento geral	.....
4.5.3.2	Dados obtidos da TCAR	.....
4.6	INVESTIGAÇÕES REALIZADAS PARA CADA VARIÁVEL TOMOGRÁFICA	.....
4.7	ANÁLISE E DESCRIÇÃO DE RESULTADOS	.....

5	RESULTADOS
5.1	DADOS GERAIS.....
5.2	DADOS ESPECÍFICOS.....
5.2.1	Número de regiões acometidas por otosclerose.....
5.2.2	Padrão da doença conforme localização dos focos da doença.....
5.2.3	Padrão da doença conforme tipos de lesões encontradas.....
5.2.4	Extensão ao endósteo coclear.....
5.2.5	Acometimento de janela redonda.....
5.2.6	Presença de divertículos de CAI.....
5.2.7	Medida do aqueduto vestibular.....
5.2.8	Medida do giro basal da cóclea.....
5.2.9	Comprimento vertical da platina.....
5.2.10	Altura mínima média para o tégmen do canal semicircular superior.....
5.2.11	Profundidade da janela oval.....
5.2.12	Ângulo promontório-facial.....
5.2.13	Densidade relativa da <i>fissula antefenestram</i>
5.2.14	Densidade relativa do tégmen do canal semicircular superior.....
6	DISCUSSÃO
7	CONCLUSÕES
	REFERÊNCIAS
	APÊNDICE A – PROTOCOLO DA PESQUISA
	APÊNDICE B – APROVAÇÃO DOS COMITÊS DE ÉTICA

1 INTRODUÇÃO

A otosclerose é uma doença óssea focal que acomete a cápsula ótica, sendo causa prevalente de perda auditiva e, em menor frequência, de outros sintomas áudio-vestibulares em adultos. (LEE et al., 2009a; VICENTE et al., 2006) O diagnóstico da doença é geralmente clínico e apoiado pela audiometria, que costuma revelar perda auditiva condutiva (PAC) na orelha afetada. Essa perda característica advém da fixação patológica do estribo, ossículo terminal da cadeia ossicular, a qual prejudica os mecanismos de transmissão sonora na orelha média. Com frequência, esses pacientes são submetidos a um procedimento cirúrgico terapêutico denominado estapedotomia. Nesse procedimento, o estribo imobilizado tem a sua supraestrutura retirada e sua base, denominada platina, perfurada. Nessa fenestra cirúrgica, é apoiada a ponta de uma prótese em formato de pistão, a qual é enganchada em sua outra extremidade na bigorna. Por meio da interposição da prótese, visa-se a restaurar o mecanismo de condução do som e consequente reestabelecimento da quantidade de energia acústica transmitida à cóclea.

A tomografia computadorizada de alta resolução (TCAR) de ossos temporais é capaz de, em muitos pacientes, demonstrar alterações sugestivas do diagnóstico da doença. (VICENTE et al., 2006) Nesse sentido, esse exame pode ser necessário em casos particulares, para o diagnóstico diferencial (WOLFOVITZ; LUNTZ, 2018). O uso rotineiro para fins diagnósticos, entretanto, permanece discutível para muitos autores, ainda que as técnicas mais recentes tenham permitido um progressivo aumento de sua acurácia. (MCELVEEN JR; KUTZ JR, 2018) Da mesma forma, há crescente evidência do papel desse exame na programação cirúrgica e na definição do seu prognóstico pós-operatório. Essas evidências ainda não estão definitivamente descritas e os estudos que as apoiam costumam ser muito heterogêneos entre si. (NGUYEN; BERNARDESCHI; STERKERS, 2018) Assim, muitas dúvidas persistem sobre a capacidade de se prever a extensão clínica, a gravidade audiométrica e o prognóstico pós-operatório na otosclerose a partir de achados tomográficos. (LEE et al., 2009a; MIN et al., 2010).

A indefinição de tais aspectos concernentes ao estudo tomográfico de pacientes com suspeita de otosclerose dificulta o estabelecimento de rotinas sistemáticas de investigação por imagem nesses casos, seja com objetivos de definição diagnóstica, seja para melhor previsão de prognóstico da doença ou predição de resultados pós-operatórios.

2 OBJETIVOS

Determinar variáveis tomográficas que estariam mais associadas ao diagnóstico de otosclerose.

Determinar o impacto dos achados tomográficos nos resultados audiométricos pré-operatórios em pacientes com otosclerose.

Descrever a associação das variáveis tomográficas com os resultados cirúrgicos em pacientes com otosclerose.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 OTOSCLEROSE: CONSIDERAÇÕES GERAIS

A otosclerose é uma osteodistrofia focal primária da cápsula ótica, de etiologia ainda desconhecida, que acomete indivíduos geneticamente predispostos (LEE et al., 2009b; VICENTE et al., 2006). A prevalência da otosclerose clínica é estimada em 0,3 a 0,4% dos caucasianos, porém acredita-se que o envolvimento de asiáticos, afrodescendentes e americanos nativos seja menos comum (PUROHIT; HERMANS; DE BEECK, 2014; SCHRAUWEN; VAN CAMP, 2010). A doença afeta mais frequentemente mulheres e tende a ser bilateral (PUROHIT; HERMANS; DE BEECK, 2014). Caracteristicamente, em sua fase ativa, também denominada otospongiose, o osso endocondral histologicamente normal dessa região do osso temporal é substituído por focos desorganizados de osso haversiano, de aspecto esponjoso e vascular. Com a progressão da doença e redução de sua atividade, entretanto, o osso envolvido torna-se denso e esclerótico (GOH; CHAN; TAN, 2002).

Na maior parte dos casos, o problema afeta regiões diminutas e/ou isoladas da cápsula ótica, não levando à expressão clínica. No entanto, em determinadas circunstâncias, nas quais as lesões otoscleróticas comprometem a articulação estapediovestibular e/ou componentes da orelha interna, os indivíduos desenvolvem perdas auditivas que podem ser condutivas, neurosensoriais ou mistas (GLASSCOCK; SHAMBAUGH, 1990).

Classicamente, a otosclerose é dividida em dois tipos: fenestral e retrofenestral. O primeiro, mais característico, é determinado por lesões preferencialmente localizadas na parede lateral da cápsula ótica, ou seja, ao redor das janelas oval e redonda, promontório e segmento timpânico do canal do nervo facial. O segundo tipo apresenta focos otoscleróticos em outras regiões da cápsula labiríntica, incluindo a região pericoclear, os canais semicirculares, o meato acústico interno, o vestíbulo e os aquedutos coclear e vestibular (SWARTZ et al., 1984; VALVASSORI, 1993). O local mais frequentemente envolvido na otosclerose clinicamente manifesta é a *fissula antefenestram* (FAF), que é uma ilha de tecido conectivo fibrocartilaginosa localizada na camada endocondral da cápsula ótica, entre a janela oval e o processo cocleariforme. O envolvimento do ligamento anular levaria à fixação do estribo, prejudicando os mecanismos de transmissão sonora da orelha média e justificando o componente condutivo da perda auditiva típica da doença (SWARTZ et al., 1984). O processo patológico gradualmente estender-se-ia para envolver toda a platina e poderia como consequência acometer a cóclea. A reorganização óssea advinda da fase

otosclerótica caracteristicamente levaria ao estreitamento das janelas cocleares. O envolvimento isolado da janela redonda também pode ser identificado menos comumente (MANSOUR; NICOLAS; AHMAD, 2011; SCHWARTZ; MUKHERJI, 2009). A perda neurossensorial por vezes presente parece advir de mudanças morfológicas no modíolo e na região pericoclear, as quais levariam à menor elasticidade do ligamento espiral. Além disso, diversas citocinas pró-inflamatórias podem potencialmente ter um papel na cocleopatia às vezes desenvolvida por alguns pacientes (CHOLE; MCKENNA, 2001; SZIKLAI; BATTA; KAROSI, 2009). O papel de enzimas proteolíticas liberadas pelo foco otosclerótico ativo no fluido coclear também parece importante no mecanismo de lesão da orelha interna. Em consequência ao acometimento da orelha interna, observam-se perdas auditivas mistas (PAM) ou, mais raramente, neurossensoriais isoladas (CAUSSE et al., 1982).

O diagnóstico da otosclerose é tradicionalmente estabelecido mediante achados clínicos típicos obtidos na anamnese e exame físico, combinados ao exame audiométrico. Perda auditiva progressiva, frequentemente com zumbido associado, otoscopia normal, teste de Rinne negativo, audiograma evidenciando PAC ou PAM e timpanograma com sinais de baixa complacência do sistema tímpano-ossicular são os achados característicos. Contudo, esses dados necessitam ainda ser corroborados no intraoperatório pela observação da fixação do estribo, uma vez que podem ocorrer, em diferentes combinações, em outras condições menos comuns. A certeza diagnóstica, por sua vez, costuma ser possível *in vivo* apenas pela análise histológica da platina do estribo, nos casos em que ela é removida cirurgicamente - procedimento classicamente descrito como estapedectomia, o qual é menos frequentemente executado (CHOLE; MCKENNA, 2001; DECLAU et al., 2007; IYER; GRISTWOOD, 1984; KAROSI et al., 2009; MANSOUR; NICOLAS; AHMAD, 2011). Atualmente é mais usual, entretanto, que o tratamento cirúrgico de escolha seja a estapedotomia, procedimento no qual há retirada apenas da supraestrutura do estribo, com posterior perfuração da platina e colocação de prótese biocompatível entre a base do estribo e o ramo longo da bigorna. Nesses casos, portanto, a certeza histológica do diagnóstico *in vivo* é comprometida – ainda que estudos iniciais demonstrem algumas alterações morfoestruturais provocadas pela doença também na supraestrutura do estribo. (CARVALHO et al., 2013)

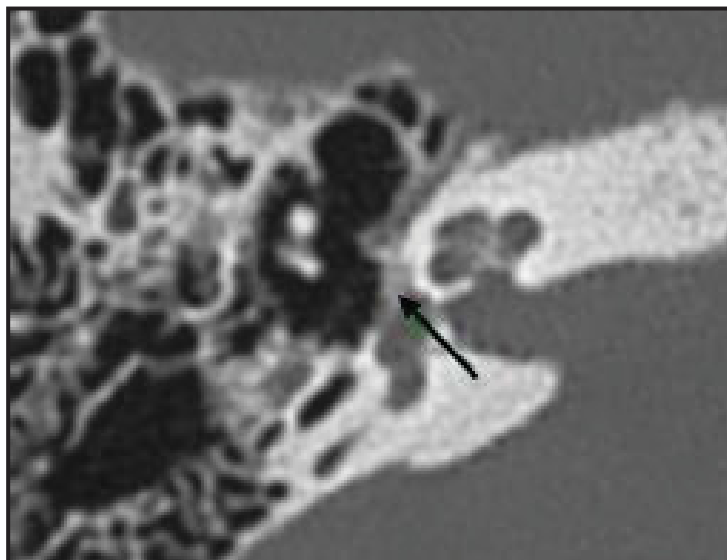
Exames de imagem, em especial a tomografia computadorizada e a ressonância nuclear magnética, podem ser empregados em diferentes contextos na otosclerose, seja na investigação diagnóstica, no planejamento terapêutico, na definição prognóstica ou na avaliação de quadros evolutivos atípicos. (MANGIA et al., 2021)

3.2 TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE OSSOS TEMPORAIS NA OTOSCLEROSE: ACHADOS E UTILIDADES PRINCIPAIS

O uso de métodos de imagem tem sido estudado de maneira crescente no diagnóstico, estadiamento, prognóstico, planejamento cirúrgico, previsão de resultados pós-operatórios e manejo de complicações relacionadas à otosclerose. A TCAR é o método de escolha na avaliação de alterações estruturais do osso temporal humano nos casos de PAC ou PAM, entre os quais se incluem aqueles em que há suspeita de osteodistrofias (GOH; CHAN; TAN, 2002; MANSOUR; NICOLAS; AHMAD, 2011; SZIKLAI; BATTA; KAROSI, 2009). O valor exato desse exame no contexto da otosclerose ainda é motivo de controvérsia na prática clínica, de modo que pacientes com história típica com frequência não são submetidos à avaliação radiológica sistemática previamente à cirurgia (CHOLE; MCKENNA, 2001; MANSOUR; NICOLAS; AHMAD, 2011; MARX et al., 2011).

Tipicamente, para avaliação tomográfica de pacientes com suspeita de otosclerose, cortes bastante finos são obtidos por um *scanner* com múltiplos detectores e reformatados em direção coronal e axial, paralela e perpendicularmente ao plano do canal semicircular lateral. Outras reformatações, por exemplo, na direção do plano da supraestrutura do estribo, podem ser obtidas (PUROHIT; HERMANS; DE BEECK, 2014). Na fase otospongiótica, os focos da doença são visualizados na TCAR como áreas de densidade óssea reduzida e aparecem como regiões com maior radiolucência na cápsula ótica, tipicamente na FAF no tipo fenestral (FIGURA 1) (LEE et al., 2009b; QUESNEL et al., 2013; VICENTE et al., 2006). Esses focos são mais bem avaliados em corte axial, uma vez que a janela oval possui orientação anteroposterior.⁴ Focos fenestrais de cerca de 1mm já podem ser identificados nas TCARs mais amplamente disponíveis atualmente (HUTCHINS, 2011; LEE et al., 2009a; NAUMANN; PORCELLINI; FISCH, 2005; SCHWARTZ; MUKHERJI, 2009; VALVASSORI, 1993).

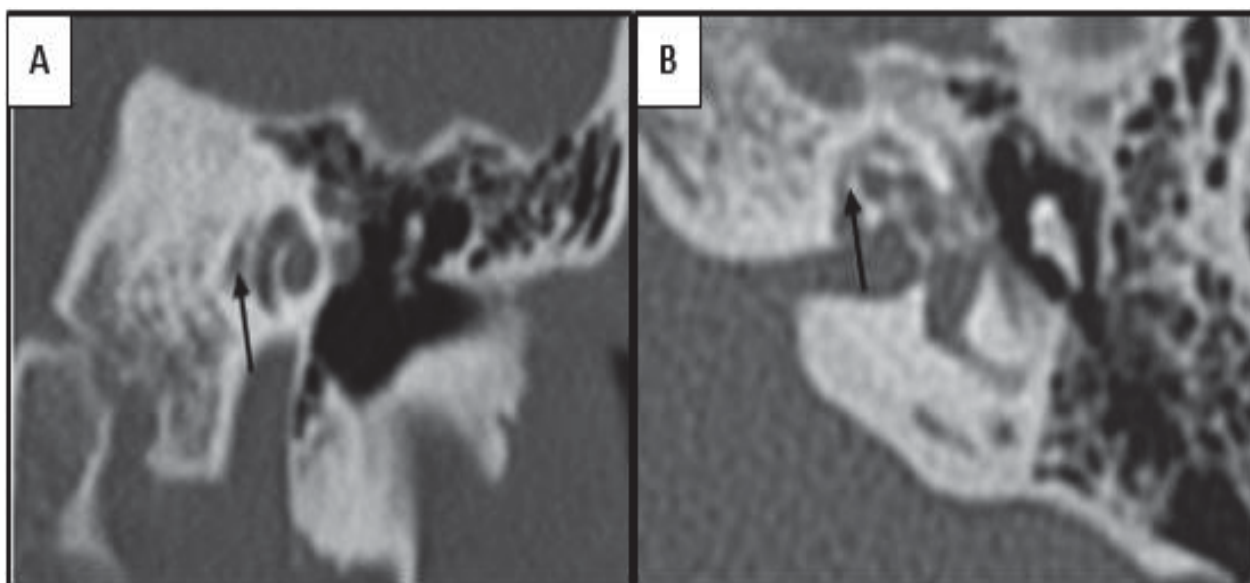
FIGURA 1 – IMAGEM DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE OSSO TEMPORAL EM CORTE AXIAL AO NÍVEL DA JANELA OVAL, COM FOCO DE HIPODENSIDADE LIMITADO À REGIÃO ANTEFENESTRAL (SETA PRETA), CARACTERÍSTICO DE OTOSCLEROSE.



FONTE: O autor (2021).

Pacientes com doença retrofenestral apresentam focos de radiolucência perilabirínticos, por vezes margeando a cóclea, o que é reconhecido como o "sinal do duplo halo" (FIGURAS 2A e 2B). A aparência clássica da otosclerose retrofenestral é raramente mimetizada por outras doenças que desmineralizam a cápsula ótica, em especial a *osteogenesis imperfecta* e a doença de Paget (HUTCHINS, 2011; SCHWARTZ; MUKHERJI, 2009; VALVASSORI, 1993).

FIGURA 2 - IMAGENS DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE OSSO TEMPORAL COM FOCOS DE HIPODENSIDADE PERICOCLEAR QUE DETERMINAM O CHAMADO “SINAL DO DUPLO HALO” (SETA PRETA), CARACTERÍSTICO DA OTOSCLEROSE RETROFENESTRAL.



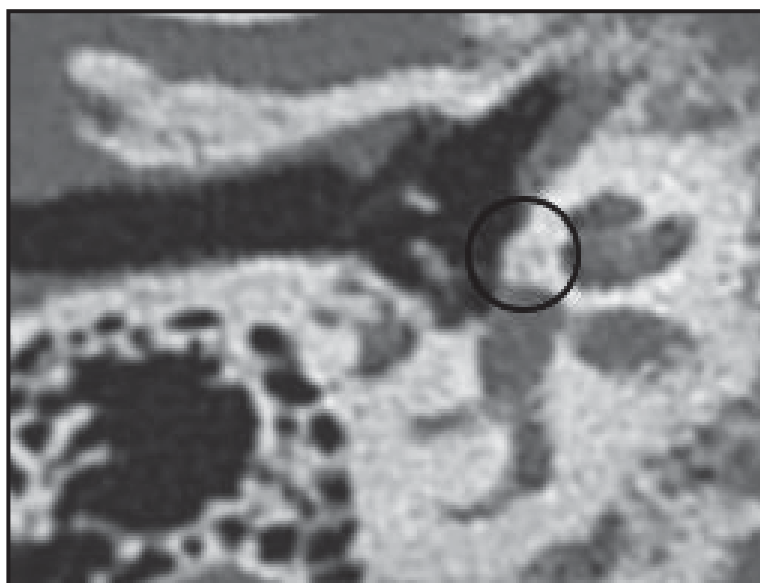
FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: A: Corte coronal ao nível do giro basal da cóclea, com foco paralelo à base coclear (seta preta).

B: Corte axial ao nível do giro basal da cóclea, com foco circundante aos giros cocleares (seta preta).

Na fase otosclerótica, a densidade dos focos aumenta, dificultando o diagnóstico por imagem e aumentando a taxa de falsos negativos do exame. Nessa fase, as irregularidades do contorno ósseo e alterações de contorno e/ou volume podem ser as chaves para o diagnóstico (FIGURA 3) (LEE et al., 2009b; NAUMANN; PORCELLINI; FISCH, 2005; QUESNEL et al., 2013; VICENTE et al., 2006). Hipoteticamente, entretanto, a baixa sensibilidade no diagnóstico tomográfico da otosclerose em sua fase inativa é menos importante que o previsto, uma vez que a doença tende a ser multifocal, com presença concomitante de focos ativos e inativos no mesmo paciente (CHOLE; MCKENNA, 2001; KAROSI; CSOMOR; SZIKLAI, 2012; MAFEE et al., 1985; SHAFFER; HAUGHTON; WILSON, 1980). Falsos negativos no exame também poderiam ocorrer em pacientes com anquilose ou alterações fibrosas limitadas ao ligamento anular em fases muito iniciais do problema (CHERUKUPALLY; MERCHANT; ROSOWSKI, 1998).

FIGURA 3 – IMAGEM DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE OSSO TEMPORAL EM CORTE AXIAL AO NÍVEL DA JANELA OVAL, DEMONSTRANDO PRESENÇA DE IRREGULARIDADES DE CONTO RNO NA SUPERFÍCIE DA CÁPSULA ÓTICA (CÍRCULO PRETO), CARACTERÍSTICAS DE OTOSCLEROSE EM SUA FASE INATIVA.



FONTE: O autor (2021).

Em alguns casos de suspeita de otosclerose, o uso da TCAR de ossos temporais pré-operatória está bem estabelecido, como mediante a presença de perdas auditivas mistas, perdas neurossensoriais isoladas, perdas condutivas significativas, perdas condutivas em crianças, especialmente em meninos (para descartar perdas mistas ligadas ao cromossomo X), presença de deformidades faciais ou malformações de orelha, audição flutuante, queixa vestibular associada, casos revisionais, história de trauma e história de otite média crônica (WOLFOVITZ; LUNTZ, 2018). Diagnósticos alternativos, como deiscência do canal semicircular superior (DCScS), *osteogenesis imperfecta*, doença de Paget, displasia fibrosa, disjunção dos ossículos, malformações ou anquiloses de cadeia ossicular e otossífilis podem ser estabelecidos nesses casos (WOLFOVITZ; LUNTZ, 2018).

Há, porém, uma contribuição potencial mais ampla da TCAR de ossos temporais no manejo de pacientes com suspeita de otosclerose, além de seus aspectos diagnósticos. Na presença de otosclerose à TCAR, a localização do foco e a presença de variantes anatômicas também poderiam impactar as decisões, o planejamento e resultados cirúrgicos. A presença de malformações concomitantes de orelha interna, por exemplo, pode interferir nos resultados de tratamentos cirúrgicos e levar ao maior risco de complicações intraoperatórias do tipo *gusher*, como na ocorrência de aquedutos vestibulares (AV) alargados ou de malformações no fundo do meato acústico interno acompanhando a perda mista ligada ao cromossomo X (HOUSE; CUNNINGHAM III, 2010). Da mesma forma, a presença de deiscências e procidências do nervo facial podem influenciar a indicação cirúrgica (HOUSE; CUNNINGHAM III,

2010). Acometimento da janela redonda, doença extensa da cápsula ótica e do conduto auditivo interno e fixação ossicular concomitante também podem ser preditores de resultados cirúrgicos menos favoráveis (MOLINERO; MANCHE, 2016; PUROHIT; HERMANS; DE BEECK, 2014; VIRK; SINGH; LINGHAM, 2013). Além disso, a distribuição da otosclerose à TCAR poderia se correlacionar com os resultados audiométricos pré-operatórios e os desfechos da cirurgia. A associação entre a extensão do foco otosclerótico e o tamanho do intervalo aéreo-ósseo (IAO) já foi reportada na literatura, bem como a associação entre o acometimento coclear ao exame tomográfico e os limiares por condução óssea (KAROSI; CSOMOR; SZIKLAI, 2012; KIYOMIZU et al., 2004; MARX et al., 2011; NAUMANN; PORCELLINI; FISCH, 2005; SHIN et al., 2001c). Contrariamente, há alguns estudos com resultados divergentes, nos quais não houve associação dos limiares por condução óssea com o acometimento coclear na TCAR (NAUMANN; PORCELLINI; FISCH, 2005) e, ao menos histologicamente, o envolvimento do endósteo coclear não pareceu associar-se à perda neurosensorial (NELSON; HINOJOSA, 2004). Há evidências iniciais que relacionariam resultados tomográficos a prognóstico pós-operatório (KIYOMIZU et al., 2004; WYCHERLY et al., 2010).

3.3 TCAR NA OTOSCLEROSE: CAPACIDADE DIAGNÓSTICA

3.3.1 Capacidade diagnóstica geral

Há estatísticas variadas já publicadas para o valor da sensibilidade da TCAR no diagnóstico da otosclerose. (MANGIA et al., 2021) Na década de 80, Swartz et al. identificaram otosclerose fenestral ao exame tomográfico em 74% dos pacientes com suspeita para a doença. O estudo incluiu 35 pacientes e as imagens foram analisadas nos planos axial e coronal (SWARTZ et al., 1984). Em 2001, Shin et al. investigaram 153 pacientes suspeitos, e o foco fenestral da otosclerose foi identificado em 78% dos cortes tomográficos axiais dos indivíduos (SHIN et al., 2001a).

Shin et al encontraram uma sensibilidade de 91,3% para o diagnóstico de otosclerose à TCAR. 8,7% dos pacientes não apresentaram achados sugestivos no exame, o que foi considerado pelos autores como indício da existência de doenças iniciais, “infraradiológicas” (SHIN et al., 2001c). Em estudo tomográfico, histológico e audiométrico, Karosi et al. encontraram, entre pacientes submetidos à estapedectomia por perda condutiva e diagnóstico cirúrgico de fixação do estribo, 28,3% de indivíduos com fixação do estribo não-otosclerótica (KAROSI; CSOMOR; SZIKLAI, 2012). Tais pacientes apresentaram à histologia calcificação estapediovestibular de aspecto anular,

com espessamento marcante da platina. À TCAR, apresentaram a menor sensibilidade diagnóstica (51,7%), mesmo quando comparados com pacientes cuja histologia demonstrou otosclerose inativa. Os autores acreditam que a audiometria possa melhor separar esses dois grupos de entidades, uma vez que na fixação não-otosclerótica do estribo não é usual a ocorrência de perdas neurosensoriais concomitantes.

Há também estatísticas já publicadas concernentes ao tema em indivíduos não-caucasianos. Um estudo coreano com 31 pacientes (37 orelhas) com diagnóstico peroperatório de otosclerose e submetidos à TCAR no pré-operatório indicou prevalência de 73% de pacientes com alterações sugestivas no exame (MIN et al., 2010). Essa estatística aproxima-se daquela publicada por Naumann et al. em pacientes com suspeita clínica para a doença (NAUMANN; PORCELLINI; FISCH, 2005). Os autores incluíram 44 avaliações tomográficas de 30 pacientes, nas quais encontraram focos otoscleróticos em 74%. A sensibilidade do exame nesse estudo aumentou para 85% quando as imagens foram submetidas a reconstruções planares. Os casos suspeitos com TCAR normal mesmo após reconstrução foram aqueles com menores perdas auditivas, o que também poderia refletir estágios da doença mais iniciais, com acometimento restrito à transição platina-janela oval.

3.3.2 Influência do uso de parâmetros tomográficos objetivos

O uso sistematizado de medidas de densidade óssea em regiões específicas do osso temporal pode ser útil na identificação de pacientes com otosclerose em casos suspeitos, os quais têm valores reduzidos para a medida, em comparação com populações normais (GRAYELI et al., 2004; KAWASE et al., 2006; TRINGALI et al., 2007; YAMASHITA et al., 2014). Kutlar et al. demonstraram que pacientes com diagnóstico clínico-cirúrgico de otosclerose apresentavam valores menores de densidade radiológica para a região da FAF, mas não para as demais regiões do osso temporal pesquisadas, em comparação com o grupo controle (KUTLAR et al., 2014). Já Kawase et al., estudando 24 orelhas, demonstraram menores densidades tomográficas na FAF e também na parede anterior do conduto auditivo interno (CAI) quando comparadas a um grupo controle (KAWASE et al., 2006). Grayeli et al., por sua vez, em estudo controlado prospectivo com uma amostra de 10 pacientes com otosclerose, demonstrou menores densidades na *fissula*, mas também no canal semicircular posterior (GRAYELI et al., 2004).

Focos otoscleróticos são geralmente vistos como regiões de menor coeficiente de atenuação que o osso temporal. No entanto, os valores absolutos desse coeficiente podem variar conforme parâmetros de obtenção e condições de reconstrução da

imagem, levando a graus variados de erros de medida (LEVI et al., 1982). O uso de medidas relativas, como a razão do contraste entre a região de interesse (ROI, do inglês *region of interest*) e regiões-controle, ou mesmo a medida percentual do número de pixels da ROI abaixo de um valor controle médio, são alternativas pesquisadas e que demonstraram preliminarmente benefício na investigação de pacientes com otosclerose (YAMASHITA et al., 2014, 2017).

Sanghan et al. demonstraram em estudo controlado que outro parâmetro interessante para uso sistemático na investigação tomográfica de pacientes com suspeita da doença seria a medida da espessura da cápsula ótica. Assim, a presença de um contorno convexo na região anterolateral à janela oval se revelou um bom indício de doença otosclerótica. Além disso, a distância entre a margem lateral do labirinto membranoso coclear e o limite lateral do contorno da cápsula ótica nessa região antefenestral superior a 2.3mm revelou ótima sensibilidade e especificidade para a doença (SANGHAN et al., 2018).

3.3.3 Influência de variações técnicas de obtenção e processamento das imagens

A qualidade da avaliação da TCAR de ossos temporais depende de modo importante do examinador. Um estudo inglês revelou que, ao avaliar casos suspeitos para otosclerose, neurorradiologistas especializados apresentam taxas de acurácia diagnóstica significativamente superiores às de radiologistas gerais (KANONA et al., 2018). Outro estudo demonstrou excelente performance diagnóstica quando o exame foi avaliado seguindo um protocolo específico (BROWN; MOCAN; REDLEAF, 2019). É possível supor, dessa maneira, que análises sistematizadas possam melhorar o desempenho diagnóstico do exame nesse contexto.

O uso de técnicas de processamento de imagem específicas também pode aumentar a sensibilidade do exame. Yamashita et al. demonstraram que o uso combinado de um método de pós-processamento baseado em reversão da densidade radiológica da imagem analisada aumentou significativamente a acurácia do método. O melhor resultado pareceu advir de um melhor contraste entre a lesão otosclerótica e o osso adjacente e foi especialmente aproveitado por radiologistas menos experientes (YAMASHITA et al., 2017).

Mafee et al. advogam que a posição de obtenção de imagens tomográficas também pode influir na performance do exame (Mafee et al., 1985). Os autores acreditam que o uso de cortes oblíquos coronais a 20°, obtidos após hiperextensão, poderia melhorar a visualização da platina. Outros autores, entretanto, não consideram o método tão superior à obtenção convencional de imagens com reconstrução

multiplanar de modo que se justificasse o maior desconforto do paciente e o maior tempo de aquisição de imagens exigidos pela técnica (PRIYA et al., 2013).

3.3.4 Revisões sistemáticas concernentes à capacidade diagnóstica da TCAR

Uma revisão sistemática ampla de 2013, que incluiu 37 estudos principalmente com nível de evidência III ou IV, demonstrou uma sensibilidade e especificidade da TCAR para o diagnóstico de otosclerose em geral superior a 90% com as técnicas mais modernas. Foi encontrado nível de evidência grau III para a associação entre os limiares audiométricos e os resultados densitométricos ou relativos à graduação tomográfica da doença. Os autores ainda identificaram uso potencial do exame para o planejamento cirúrgico, avaliação do risco de complicações e predição do resultado pós-operatório (VIRK; SINGH; LINGHAM, 2013).

Já outra revisão de 2016 incluindo sete estudos com relevância moderada a alta e baixo a moderado risco de viés demonstrou sensibilidade da TCAR variada, entre 60 e 95%. Os autores identificaram melhores resultados diagnósticos em estudos mais recentes e naqueles com populações cuja prevalência da doença era alta. Como consequência, concluíram que, de maneira geral, o exame não acrescentaria valor significativo no estabelecimento diagnóstico da doença em populações com suspeição clínica de otosclerose. Entretanto, segundo os autores, o uso da TCAR poderia ainda ser útil na determinação da extensão da doença e detecção de anormalidades concomitantes (WEGNER et al., 2015).

3.4 GRADUAÇÃO TOMOGRÁFICA DA OTOSCLEROSE

Vários modelos de classificação tomográfica para a otosclerose já foram propostos, mas nenhum apresentou aceitação universal até o momento (LEE et al., 2009a; ROTTEVEEL et al., 2004; SHIN et al., 2001c). Talvez os sistemas de classificação mais conhecidos sejam os propostos por Symons/Fanning (TABELA 1A)(MARSHALL et al., 2005), Rotteveel (TABELA 1B)(ROTTEVEEL et al., 2004) e Veillon (TABELA 1C)(VEILLON et al., 2006). Os dois primeiros foram descritos em estudos de pacientes com otosclerose avançada submetidos a implante coclear. O sistema de Symons/Fanning baseia-se primariamente na localização dos focos otoscleróticos e independe do tipo de lesão encontrada, se espongiótica ou esclerótica.

TABELA 1 – PRINCIPAIS SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO TOMOGRÁFICA DA OTOSCLEROSE.

A- CLASSIFICAÇÃO DE SYMONS/FANNING	
Graduação da doença	Localização dos focos
Grau 1	Fenestral apenas
Grau 2	Doença coclear localizada (com ou sem envolvimento fenestral) Em giro basal (grau 2a) Em giro médio (grau 2b) Ao redor da porção lateral dos giros basal, médio e apical (2c)
Grau 3	Envolvimento difuso e confluyente da cóclea (com ou sem fenestral)
B- CLASSIFICAÇÃO DE ROTTEVEEL	
Graduação da doença	Localização dos focos
Tipo 1	Fenestral apenas (platina espessada e/ou janelas estreitadas ou alargadas)
Tipo 2	Doença retrofenestral (com ou sem envolvimento fenestral) Efeito duplo anel (grau 2a) Estreitamento do giro basal (grau 2b) Efeito duplo anel e estreitamento do giro basal (2c)
Tipo 3	Envolvimento retrofenestral grave (cápsula ótica irreconhecível), com ou sem envolvimento fenestral
C- CLASSIFICAÇÃO DE VEILLON	
Graduação da doença	Localização dos focos
Tipo 1a	Acometimento isolado da platina, a qual se encontra espessa (>0,6mm) e hipodensa
Tipo 1b	Acometimento antefenestral inferior ou igual a 1mm
Tipo 2	Acometimento antefenestral superior a 1mm, sem contato do foco com a luz coclear
Tipo 3	Acometimento antefenestral superior a 1mm e com contato do foco com a luz coclear
Tipo 4a	Hipodensidades labirínticas anteriores, ou seja, acima, dentro ou abaixo da cóclea
Tipo 4b	Hipodensidades labirínticas posteriores, ou seja, ao redor da luz dos canais semicirculares ou do vestíbulo

FONTE: O autor (2021).

O sistema descrito por Symons/Fanning mostrou alto grau de concordância inter- e intraobservador em um estudo (LEE et al., 2009a). Por outro lado, na classificação de Rotteveel, há um enfoque no tipo de lesão encontrada e na presença de achados particulares, como efeito duplo halo e estreitamento de giro basal. No estudo original, os autores observaram também elevada concordância interobservador durante o uso do sistema de classificação proposto e uma associação entre a graduação tomográfica da doença e a idade de surgimento da perda auditiva (ROTTEVEEL et al., 2004). Entretanto, à parte dessas investigações descritas, há poucos estudos determinando a implicação da graduação da doença segundo ambas as classificações nos aspectos clínicos, terapêuticos ou prognósticos dos pacientes. O sistema de Veillon leva em consideração a localização dos focos otoscleróticos dentro da cápsula labiríntica e gradua a doença tomográfica em quatro níveis, sendo os três primeiros dedicados a doenças fenestrais (VEILLON et al., 2006). Um estudo recente determinou que tal sistema de classificação poderia prever piores resultados

audiométricos pré-operatórios. Porém, em relação aos resultados audiométricos após estapedotomia, o sistema de Veillon mostrou associação com a melhora do IAO apenas no curto prazo (MERANGER et al., 2019).

3.5 RELAÇÃO ENTRE ACHADOS TOMOGRÁFICOS E AUDIOMÉTRICOS

A relação entre a localização do foco otosclerótico e os limiares auditivos foi estudada especialmente em estudos histopatológicos. O grau de acometimento endosteal em estudos histopatológicos correlacionou-se com a ocorrência de degeneração do Orgão de Corti e consequente grau de rebaixamento da condução por via óssea em um estudo histológico com 37 ossos temporais (KWOK; NADOL JR, 1989). Da mesma forma, Parahy et al. encontraram associação entre o acometimento do endósteo coclear e as perdas neurossensoriais relacionadas à otosclerose, tendo sido sugerido que o mecanismo dessa associação seria a ocorrência de hialinização do ligamento espiral adjacente ao foco endosteal (PARAHY; LINTHICUM, 1983). Entretanto, Schuknecht and Barber, ao estudar 48 ossos temporais com otosclerose clínica, não identificaram correlações entre os limiares de condução óssea com o tamanho das lesões ou sua atividade, com o envolvimento endosteal ou mesmo com o acometimento da janela oval (SCHUKNECHT; BARBER, 1985). Elonka et al. também não encontraram relação consistente do envolvimento endosteal com os limiares de condução óssea (ELONKA; APPLEBAUM, 1981). Acredita-se que a descrição das lesões otospongióticas e otoscleróticas obtidas por estudos histológicos seja incomparável, porém sua validade para relacionar os achados com resultados audiológicos parece limitada, uma vez que há frequentemente grande e variada diferença entre o momento da última avaliação audiométrica e a morte do indivíduo.

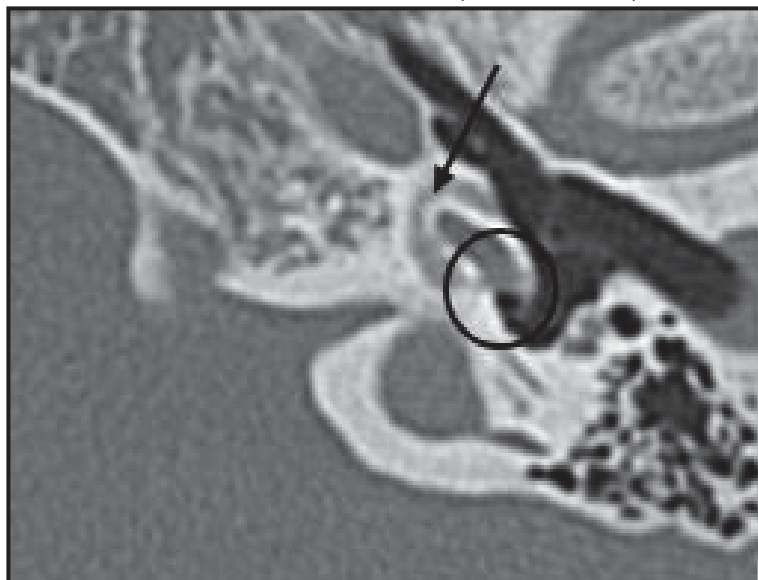
Com efeito, estudos tomográficos apresentam melhor correlação temporal entre a avaliação audiométrica e o estágio da doença. Mesmo assim, a associação entre os achados tomográficos e o grau de perda auditiva é controverso e há bastante variação no método de graduação da doença ou de obtenção dos parâmetros tomográficos utilizados para comparação (WOLFOVITZ; LUNTZ, 2018).

Shin et al. mostraram resultados audiométricos piores em pacientes com extensão pericoclear em comparação com aqueles com doença limitada à região fenestral à TCAR (SHIN et al., 2001b). Uma associação clara entre a localização do foco otosclerótico ao redor da cóclea e a frequência da perda neurossensorial foi encontrada em dois outros estudos (GÜNERI et al., 1996; SWARTZ et al., 1985). Estudo de Marx et al. incluindo 200 pacientes demonstrou piores limiares auditivos ósseos em pacientes com otosclerose extensa, quando comparados com aqueles com

doença fenestral isolada (MARX et al., 2011). O acometimento da pericóclea, do endósteo coclear, da janela redonda ou do canal auditivo interno foi fator preditivo para um pior desempenho auditivo. Além disso, os resultados audiométricos pós-operatórios correlacionaram-se com os achados tomográficos, sendo piores na otosclerose extensa. A extensão endosteal à TCAR de pacientes com otosclerose foi preditiva de piores limiares de condução óssea também em um estudo retrospectivo que incluiu 259 pacientes (DUDAU et al., 2017). Outro estudo também demonstrou significativamente piores limiares por via aérea e por via óssea apenas para os casos mais avançados da doença, quando comparados àqueles moderados (com focos localizados pericocleares) ou considerados iniciais (fenestral apenas) (KUTLAR et al., 2014). De maneira geral, a localização e o tamanho dos focos otoscleróticos parecem piores preditores de perda neurosensorial que o envolvimento endosteal e a perda da integridade da parede coclear (LEE et al., 2009a; MARSHALL et al., 2005). A existência de otosclerose histológica sem correspondência clínica está em consonância com esses achados (DECLAU et al., 2007; IYER; GRISTWOOD, 1984).

O envolvimento otosclerótico da janela redonda parece estar relacionado a limiares por via óssea piores no pré- e pós-operatório, especialmente quando há sua obliteração (FIGURA 4) (DUDAU et al., 2017; LAGLEYRE et al., 2009; MANSOUR; NICOLAS; AHMAD, 2011; MERANGER et al., 2019). Nesses casos, acredita-se que ocorra um fenômeno de “janela única” no mecanismo de transmissão da energia acústica na cóclea, resultando em menor compressibilidade dos fluidos intracocleares (BAE et al., 2019). Esse tipo de acometimento poderia inclusive comprometer os resultados da estapedotomia (PUROHIT; HERMANS; DE BEECK, 2014). Ressalta-se que a janela redonda em geral está acometida em pacientes com doença mais extensa, com acometimento retrococlear associado, o que pode atuar como um fator confundidor na análise dos parâmetros auditivos (DUDAU et al., 2017).

FIGURA 4 – IMAGEM DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE OSSO TEMPORAL EM CORTE AXIAL AO NÍVEL DA JANELA REDONDA, DEMONSTRANDO PRESENÇA DE HIPODENSIDADE DETERMINANDO AUMENTO DE VOLUME PRÓXIMO À JANELA REDONDA (CÍRCULO PRETO), COM APARENTE CONTINUIDADE COM FOCO PERICOCLEAR DO TIPO “DUPLO HALO” (SETA PRETA).



FONTE: O autor (2021).

Contrariamente, Min et al. não identificaram associação entre a existência de focos de hipodensidade na TCAR e o grau de perda auditiva. Também não encontraram associação significativa entre a densidade do foco otosclerótico e os limiares audiométricos pré-operatórios. Entretanto, tal parâmetro se relacionou significativamente com o IAO pós-operatório, de modo que, quanto menor a densidade do foco tomográfico, maiores os valores da medida após a cirurgia (MIN et al., 2010). Outro estudo falhou igualmente em demonstrar relação entre a densidade média do foco otosclerótico na doença fenestral e a performance audiométrica dos pacientes (YAMASHITA et al., 2014). Kawase et al., porém, encontraram associação entre a densidade da região anterior à janela oval e os limiares auditivos por via óssea e aérea para as frequências de 500 e 1000 hertz (Hz) (KAWASE et al., 2006). Grayeli et al. também descreveram que a densidade do osso antefenestral em pacientes com otosclerose correlacionaria com a progressão da doença e seu prognóstico (GRAYELI et al., 2004). Em direção oposta, estudo tomográfico feito em Singapura não demonstrou associação entre a razão de densidade do foco otosclerótico e do osso labiríntico normal e parâmetros audiométricos pré- ou pós-operatórios, entre 17 pacientes com otosclerose confirmada cirurgicamente (PNG et al., 2018).

Naumann et al. demonstraram IAOs maiores em pacientes com focos otoscleróticos fenestrais de maiores dimensões, porém nenhuma associação foi estabelecida entre os limiares de condução óssea e o envolvimento coclear (NAUMANN; PORCELLINI; FISCH, 2005). Um estudo de correlação audiométrica-tomográfica na otosclerose com pacientes japoneses também revelou associações

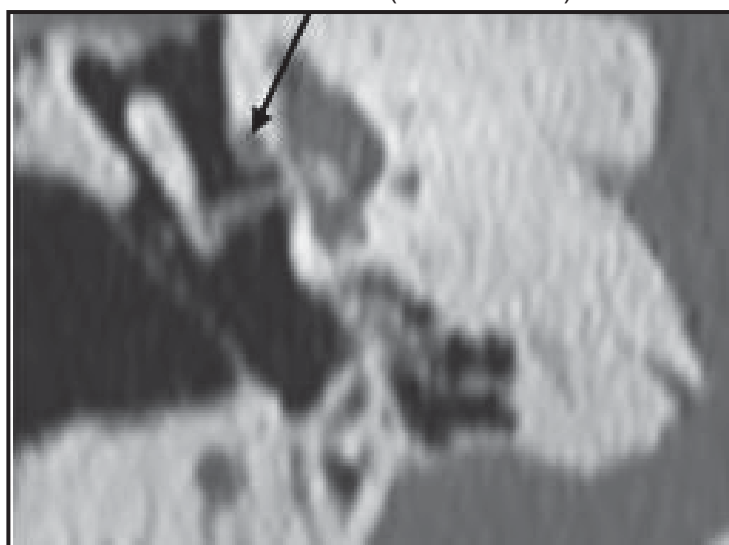
entre o tamanho do foco fenestral e a dimensão do IAO e entre a extensão coclear da doença com os níveis de condução óssea (KIYOMIZU et al., 2004).

3.6 ACHADOS TOMOGRÁFICOS E PREDIÇÃO DA DIFICULDADE E DOS RISCOS INTRAOPERATÓRIOS E DA EVOLUÇÃO DA DOENÇA

A TCAR permite o estudo pré-operatório da orelha média, em especial da janela oval e do segmento timpânico do canal do nervo facial. Uma janela estreita, a qual pode dever-se à hipertrofia da parede óssea do promontório devido à doença ou à presença de procidência do nervo facial, pode levar a dificuldades técnicas durante o procedimento. Um estudo determinou que a medição da altura da janela oval inferior a 1,4mm na avaliação tomográfica pré-operatória poderia predizer cirurgias tecnicamente mais difíceis (UKKOLA-PONS et al., 2013). Da mesma forma, Parra et al também correlacionaram as medidas tomográficas do ângulo promontório-facial e da amplitude da janela oval com o grau de desconforto técnico subjetivo do cirurgião durante a cirurgia (PARRA et al., 2017). Nesse estudo, ainda que a medição tomográfica não correspondesse de maneira absolutamente precisa àquela feita no intraoperatório, o tamanho da janela oval foi o melhor preditor de dificuldades técnicas. Se tais dificuldades refletem em piores resultados pós-operatórios, ainda é desconhecido.

Séries prévias demonstram incidência de nervo facial deiscente (FIGURA 5) em 2,7 a 29,5% dos indivíduos (AYACHE et al., 1999; BAYAZIT; OZER; KANLIKAMA, 2002; LI; CAO, 1996; MAGLIULO; COLICCHIO; CINIGLIO, 2012; MARTINO et al., 2005; NGUYEN et al., 2008; PARRA et al., 2017). Há uma associação entre a deiscência do canal do nervo facial e a diminuição do tamanho da janela oval e do ângulo promontório-facial, provavelmente relacionada à ocorrência de procidência do nervo sobre a platina (PARRA et al., 2017).

FIGURA 5 – IMAGEM DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE OSSO TEMPORAL EM CORTE CORONAL AO NÍVEL DA JANELA OVAL DEMONSTRANDO DEISCÊNCIA DE NERVO FACIAL EM SEU LIMITE SUPERIOR (SETA PRETA).



FONTE: O autor (2021).

Além disso, a presença de deiscência foi associada à maior dificuldade técnica, provavelmente devido ao acesso reduzido à janela e também ao maior estresse do cirurgião em consequência do risco aumentado de lesão do nervo (PARRA et al., 2017).

Outro estudo demonstrou a capacidade da TCAR pré-operatória de prever o tamanho da prótese a ser utilizada na estapedotomia. Nesse estudo, a medida entre o ramo longo da bigorna e a parte medial da platina no corte reformatado no plano do estribo correlacionou-se com a medida da prótese escolhida no intraoperatório. (GOSSELIN et al., 2018)

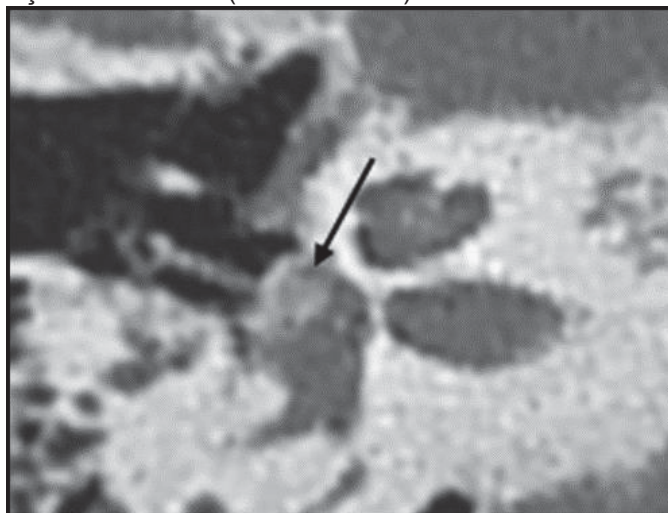
Estudos tomográficos incluindo indivíduos com diagnóstico clínico-cirúrgico de otosclerose, a prevalência de bilateralidade da doença é alta, variando de 68,5-77,5% dos casos (MARX et al., 2011; VICENTE et al., 2006), e parece mais frequentemente observada em casos de otosclerose extensa. O acometimento bilateral na otosclerose e a forma extensa da doença parecem mais frequentes em indivíduos com história familiar (SHIN et al., 2001a).

Alguns estudos descrevem a possibilidade de focos fenestrais de diferentes localizações, muitas vezes com presença de pacientes com predomínio da doença na porção anterior da platina (PRIYA et al., 2013; VEILLON et al., 2001; VICENTE et al., 2006). O significado das diferentes topografias do acometimento fenestral ainda é incerto.

A prevalência de focos obliterativos (FIGURA 6) foi estimada em 27,5-33,9% dos casos em estudos tomográficos realizados na Índia. Em ambos os estudos, houve preponderância masculina nesse tipo de lesão (PRIYA et al., 2013; RAMAN; MATHEW; IDIKULA, 1991). Idealmente, sua presença deve ser descartada, pois implica em maior risco de complicações intraoperatórias e altera o planejamento cirúrgico, exigindo o

broqueamento da platina para colocação da prótese (MOLINERO; MANCHE, 2016; VIRK; SINGH; LINGHAM, 2013).

FIGURA 6 – IMAGEM DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE OSSO TEMPORAL EM CORTE AXIAL AO NÍVEL DA JANELA OVAL, COM EXTENSO FOCO LOCAL, LEVANDO À OBLITERAÇÃO DO NICHOS (SETA PRETA).

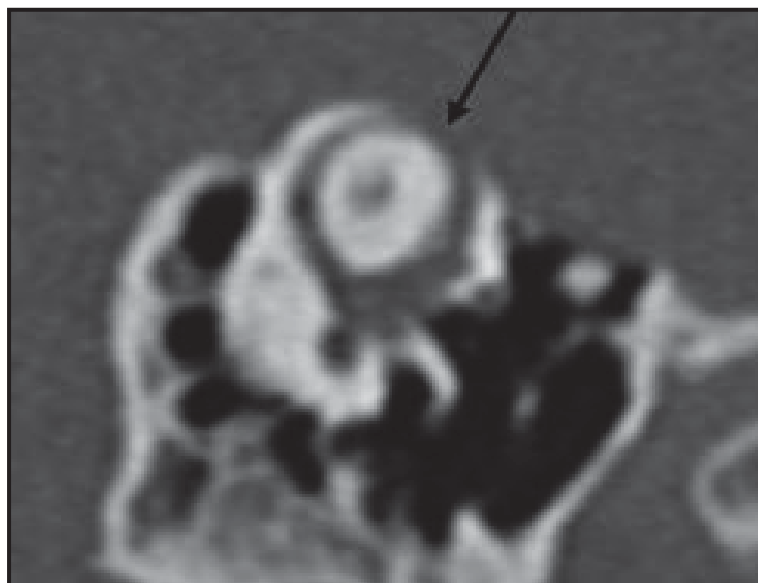


FONTE: O autor (2021).

Ainda, a avaliação tomográfica pré-operatória pode auxiliar na identificação de pacientes com risco de *gusher*, o qual se trata de uma rara complicação peroperatória de estapedotomia secundária à comunicação anômala entre os espaços subaracnóideo e perilinfático. Veillon cita como sinais de potencial risco a dilatação do fundo do conduto auditivo interno, a dilatação do vestíbulo, o alargamento do AV ou do aqueduto coclear em seu segmento distal, a displasia coclear (partições incompletas, alargamento do giro apical, anormalidades modiolares) e a dilatação da primeira porção do canal do facial (VEILLON, 1991). Entretanto, nem sempre esses achados são facilmente definidos em pacientes de risco, o que exige cuidado redobrado do cirurgião ao estudar o exame tomográfico de pacientes que serão submetidos à estapedotomia (KROUCHI et al., 2013).

A deiscência de canal semicircular superior (DCScS) é uma entidade com apresentação clínica muitas vezes sobreposta à da otosclerose, caracterizada pela ausência de cobertura óssea entre o canal semicircular em questão e a dura da fossa média (FIGURA 7). Em casos isolados, a TCAR pode auxiliar na diferenciação das patologias. Em casos em que otosclerose e DCScS ocorram simultaneamente, o diagnóstico tomográfico pré-operatório de ambas as condições pode também ser benéfico, por indicar a possibilidade de resultados cirúrgicos insatisfatórios (MAXWELL et al., 2019; UNGAR et al., 2018). Nesses pacientes, a persistência de perdas auditivas e a manifestação de sintomas latentes de DCScS no pós-operatório, como tontura, plenitude auricular, hiperacusia e autofonia, já foram reportadas (UNGAR et al., 2018).

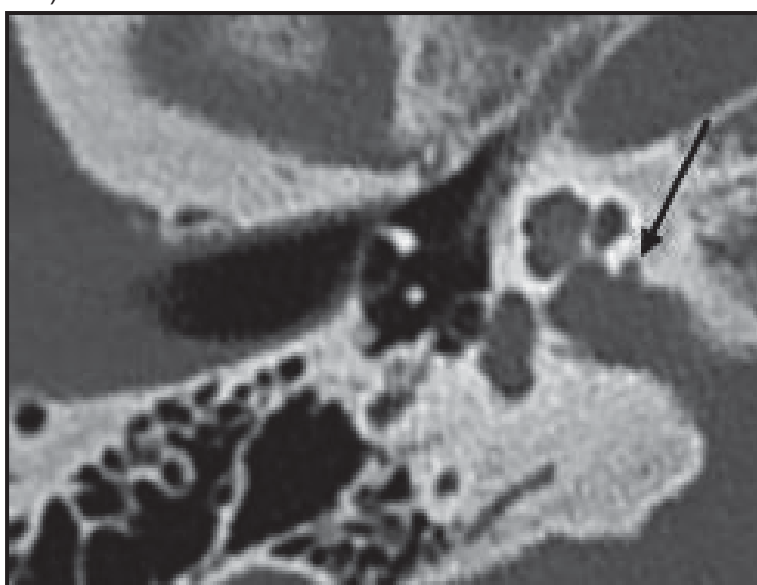
FIGURA 7 – IMAGEM DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE OSSO TEMPORAL EM CORTE AO NÍVEL DO CANAL SEMICIRCULAR SUPERIOR, DEMONSTRANDO REGIÃO DE DEISCÊNCIA (SETA PRETA).



FONTE: O autor (2021).

A presença de divertículos de CAI, em geral em sua parede anteroinferior, (FIGURA 8) é mais frequente em orelhas de indivíduos com otosclerose que na população normal (WANG et al., 2018). Acredita-se, ainda, que nesses pacientes possam indicar focos localizados da doença.(MAKAREM et al., 2010)

FIGURA 8 – IMAGEM DE TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE OSSO TEMPORAL EM CORTE AXIAL AO NÍVEL DA JANELA OVAL, COM PRESENÇA DE DIVERTÍCULO EM CONDUTO AUDITIVO INTERNO, TAMBÉM CHAMADO DE “NIPPLE SIGNS” (SETA PRETA).



FONTE: O autor (2021).

O valor prognóstico dos divertículos de CAI, entretanto, ainda é controverso e parece variar conforme o tempo de avaliação, se pré- ou pós-operatório. Sua existência não determinou piores prognósticos audiométricos pré-operatórios em um estudo

(WANG et al., 2018). Outro grupo de autores também não encontrou diferenças entre os subgrupos de pacientes com otosclerose com ou sem placas cavitárias na TCAR em termos da graduação tomográfica geral, tipo de perda auditiva, presença de manifestações clínicas atípicas ou intercorrências cirúrgicas, naqueles submetidos a implante coclear (PUAC et al., 2018). Por outro lado, entre pacientes com doença retrofenestral, um estudo coreano demonstrou piores limiares pós-operatórios por via aérea e óssea, além de maior IAO residual, entre aqueles cujas cavitações otoscleróticas alcançavam o conduto auditivo interno no exame de imagem (SHIM et al., 2019). Segundo os autores, o achado pode sugerir a presença nesse grupo de um mecanismo de terceira janela, semelhante àquele presente em pacientes com DCScS, levando à dissipação de parte da energia acústica e consequente pior resultado cirúrgico (BAE et al., 2019; SHIM et al., 2019)(SHIM et al., 2019).

A presença de artéria estapediana persistente também pode ser determinada pelo exame tomográfico. Nesses casos, observam-se ausência do forame espinhoso, uma proeminência de tecido de partes moles na região proximal do nervo facial e, por vezes, uma artéria carótida interna aberrante. A identificação dessa rara anormalidade é importante em cirurgia otológica, pois, devido à sua íntima relação com o estribo, ela pode impedir a realização de alguns procedimentos, especialmente aqueles relacionados à otosclerose (SILBERGLEIT et al., 2000).

3.7 USO ROTINEIRO DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE OSSOS TEMPORAIS NA OTOSCLEROSE

Há autores que acreditam que o benefício da avaliação tomográfica rotineira ainda não esteja bem estabelecido devido à raridade das malformações concomitantes da orelha interna, à baixa sensibilidade da TCAR na predição de *gushers* intraoperatórios, à ausência de contraindicação cirúrgica nos casos cujo exame revele pior prognóstico auditivo devido à doença multifocal extensa, aos custos associados e à exposição à radiação inerente à realização do exame (MCELVEEN JR; KUTZ JR, 2018).

Ainda, alguns autores defendem que as evidências concernentes à eficácia diagnóstica e definição terapêutico-prognóstica da TCAR em pacientes com otosclerose permanecem limitadas (LEE et al., 2009a; MIN et al., 2010). Ademais, os atuais sistemas de classificação tomográfica da doença ainda não parecem suficientemente validados para a avaliação global do paciente com otosclerose em todos os seus aspectos diagnósticos, prognósticos e terapêuticos.

4 PACIENTES E MÉTODOS

4.1 PRINCÍPIOS GERAIS

a) Tipo de estudo

Trata-se de um estudo retrospectivo, em que foram revisados os prontuários de pacientes submetidos a estapedotomia para tratamento de perda auditiva secundária a otosclerose entre 2018 e 2020.

b) Local do estudo

O estudo utilizou dados de serviço de atendimento terciário de otorrinolaringologia e, mais especificadamente, em um ambulatório de otologia conduzido pelo mesmo médico otorrinolaringologista, especialista na realização de cirurgias otológicas, com mais de dez anos de experiência nessa subárea.

c) Tipos de dados coletados

Foram coletados sistematicamente dados gerais, audiométricos e tomográficos dos pacientes elegíveis. Além disso, para conformação de um grupo controle, foram obtidas informações relacionadas à TCAR de ossos temporais de pacientes adultos com audiometria e pesquisa dos reflexos estapedianos normais. Os dados obtidos foram examinados, computados e analisados considerando cada orelha isoladamente como potencial elemento da amostra da pesquisa. Assim, um mesmo indivíduo poderia compor a amostra com dois elementos - correspondentes a cada uma de suas orelhas, caso preenchidos os critérios elencados adiante em avaliação independente de cada uma delas.

d) Considerações éticas

Previamente a sua realização, o estudo foi aprovado pelos Comitês Institucionais de Ética e Pesquisa (CAAEs: 11483219.1.0000.0096 e 11483219.1.3002.5529).

4.2 POPULAÇÃO DO ESTUDO

4.2.1 População-fonte

Os critérios de inclusão foram:

- Orelhas de pacientes maiores de 18 anos
- Orelhas com diagnóstico clínico de otosclerose corroborado por dados audiométricos e da pesquisa dos reflexos estapedianos na timpanometria. Assim, à audiometria deveriam demonstrar perdas auditivas, com limiares médios por via aérea acima de 25 dBNA (decibéis em nível de audição), do tipo condutiva ou mista, e ausência de reflexos estapedianos à investigação timpanométrica.

- Orelhas submetidas a tratamento cirúrgico primário para perda auditiva secundária à otosclerose através de estapedotomia, com confirmação intraoperatória de fixação do estribo.

- Orelhas de pacientes operados pelo mesmo cirurgião, no mesmo ambiente hospitalar, e utilizando a mesma técnica cirúrgica, descrita em item posterior.

Após análise dos prontuários, foram excluídas as orelhas de pacientes com dados incompletos ou não padronizados em prontuário.

Desse modo, os critérios de exclusão foram:

- Orelhas de pacientes que não realizaram TCAR de ossos temporais na mesma clínica de imagem, seguindo o mesmo protocolo pré-definido de obtenção e processamento das imagens, descrito em item posterior, e previamente ao procedimento cirúrgico.

- Orelhas de pacientes que não realizaram exame audiométrico tonal e vocal, nos tempos de estudo determinados, descritos em item específico. Além disso, foram excluídas as orelhas dos pacientes com pelo menos um dos exames audiométricos realizado em outras instituições que não aquela de realização do acompanhamento médico pré- e pós-operatório.

- Orelhas de pacientes que não foram submetidos à cirurgia de estapedotomia primária para tratamento único de otosclerose, ou seja, aqueles em cujo procedimento diagnósticos alternativos foram identificados ou que foram submetidos a reoperações.

- Orelhas de pacientes em cuja cirurgia foram realizados procedimentos ou utilizados instrumentais não incluídos na técnica descrita como padrão para este estudo. Por exemplo, orelhas de indivíduos porventura operados com auxílio de brocas ou laser ou submetidos à técnica reversa de estapedotomia, na qual a fenestração da platina é realizada anteriormente à remoção da supraestrutura do estribo. Além disso,

foram consideradas apenas orelhas operadas de pacientes em que foi utilizado o mesmo tipo de prótese, ou seja, de politetrafluoretileno e diâmetro de 6mm.

- Orelhas de pacientes com diagnóstico clínico ou radiológico de outras distrofias ósseas, como doença de Paget, *osteogênese imperfecta* ou displasia fibrosa.

Para inclusão de ambas as orelhas de um mesmo indivíduo na amostra, cada uma delas precisou corresponder individualmente aos critérios elencados. Assim, ambas teriam de ter sido abordadas cirurgicamente no período determinado e ter sido avaliadas, de modo sequencial e nos prazos previstos, pelos exames propostos. Ao conjunto de orelhas incluído segundo esses critérios, foi dado o nome de grupo caso.

4.2.2 Grupo controle

Para o grupo controle, incluíram-se orelhas de indivíduos que preencheram os seguintes critérios:

- Orelhas de pacientes maiores de 18 anos, de ambos os sexos.
- Orelhas de pacientes com audiometria tonal e vocal e pesquisa dos reflexos estapedianos realizados na mesma instituição de realização do atendimento dos pacientes cujas orelhas foram alocadas no grupo caso e sem alterações bilateralmente. Assim, para inclusão como controle, a orelha em questão deveria apresentar limiares tonais iguais ou menores que 25 dBNA para todas as frequências pesquisadas, índice de reconhecimento de fala (IRPF) superior a 90% e reflexos estapedianos presentes ipsilateral e contralateralmente.

- Orelhas de pacientes submetidos à TCAR na mesma clínica de imagem em que aquelas incluídas no grupo caso, sob as mesmas técnicas de obtenção e processamento das imagens. O exame de TCAR deveria ter sido realizado a não mais que três meses da data da avaliação auditiva descrita no item anterior.

Foram excluídas orelhas com alterações à audiometria ou à pesquisa dos reflexos estapedianos relacionadas à orelha contralateral. Ou seja, para a orelha de um participante ser incluída no grupo controle, foi estabelecida a necessidade de que ambas as orelhas do referido indivíduo não demonstrassem alterações nos exames de investigação audiométrica e pesquisa de reflexos. Por conseguinte, cada indivíduo do grupo controle pode ter os dados de cada uma de suas orelhas avaliados e analisados individual e independentemente.

4.3 PROCEDIMENTO CIRÚRGICO

As orelhas incluídas no estudo foram submetidas à estapedotomia sob anestesia local e sedação em centro cirúrgico. Neste procedimento, o paciente é inicialmente posicionado em decúbito dorsal, com a cabeça girada em 45 graus para o lado oposto ao da orelha a ser operada. Após, sob iluminação por luz posicionada na região frontal do cirurgião, segue-se a realização de infiltração local com anestésico local e vasoconstritor (lidocaína 2% com epinefrina 1:50000). Nesse passo, um botão anestésico é feito no sulco retroauricular, na altura da entrada do conduto auditivo externo. Em seguida, infiltram-se os tecidos moles profundos locais, até as proximidades do conduto auditivo externo. Após, realiza-se a infiltração circunferencial da entrada do conduto auditivo externo, na região da junção entre a parte cartilaginosa do canal e o pavilhão auditivo. Por último, dois botões anestésicos são feitos no interior do conduto, na região de junção das suas partes óssea e cartilaginosa. Para tanto, utiliza-se o auxílio de um espécuro para exposição da região e uma agulha longa para administração do anestésico. No total, entre 3-5 mL de solução anestésica são utilizados.

A partir desse momento, o procedimento segue sob visão microscópica e por acesso transcanal, ou seja, através do conduto auditivo externo. Um espécuro circular é adaptado no interior do conduto para permitir ampla exposição do sítio cirúrgico, particularmente das porções póstero-superiores da membrana timpânica e da região mais medial do conduto. Realizam-se duas incisões paralelas ao canal, uma em região superior e outra em região inferior com um microbisturi. Após a união dessas incisões, a cerca de dois a três milímetros da membrana timpânica, tem-se um retalho timpanomeatal pediculado medialmente. Usa-se um microdescolador para levantamento progressivo desse retalho, em toda sua extensão, até o encontro do ânulo timpânico. Com o uso de uma microagulha, incisa-se medialmente ao ânulo levantado, o que permite o acesso à fenda timpânica. Após o alargamento superior e inferior dessa abertura e elevação do retalho, expõe-se amplamente a região do mesotímpano. Para ampliação da exposição na região da janela oval, procede-se a curetagem da porção mais medial do conduto auditivo externo em sua região póstero-superior. Após a curetagem, visualiza-se toda a platina do estribo, a porção inferior do nervo facial timpânico e a extremidade do processo piramidal. O nervo corda do tímpano é retirado de seu sulco durante a exposição e deslocado inferiormente, em direção ao processo longo da bigorna, garantindo ainda maior liberdade de manipulação local. A cadeia ossicular é então cuidadosamente palpada para verificação da mobilidade de seus componentes e confirmação da imobilidade do estribo. Tendo sido reconhecida a

fixação local, procede-se delicadamente a liberação da articulação incudoestapediana com movimentos paralelos ao eixo do ramo longo da bigorna. Com auxílio de uma microtesoura, corta-se o tendão do músculo estapédio, entre o processo piramidal e a crura posterior do estribo. A mesma microtesoura é então utilizada para romper a própria crura posterior. Na técnica utilizada neste estudo, a supraestrutura é liberada completamente após delicada mobilização lateral da mesma e consequente fratura de sua crura anterior. Utiliza-se um instrumento com marcação para medir a distância entre a platina e a bigorna. Essa distância será empregada posteriormente para determinar o comprimento da prótese a ser utilizada na cirurgia. Somente após a retirada da supraestrutura, uma pequena fenestra é confeccionada na metade posterior da platina. Para fazê-lo, utiliza-se inicialmente um instrumental com ponta fina, à semelhança de uma agulha, para raspar o sítio desejado para fenestração. Após o enfraquecimento local, por vezes levando à confecção de uma microfenestra, amplia-se ou determina-se a fenestra propriamente dita com um microperfurador, manuseado com suaves movimentos circulares. Dois pontos importantes devem ser ressaltados nesse momento: nessa técnica, não são utilizados laser ou instrumentos motorizados para fenestração; além disso, a confecção da fenestra sucede a liberação do tendão do músculo estapédio e retirada da supraestrutura do estribo. O sítio operatório é preparado para a colocação da prótese. Assim, é removido qualquer acúmulo de sangue próximo à platina com o uso sucessivo de pequenos algodões secos. Não se usa mais aspiradores entre a confecção da fenestra e a colocação da prótese. Tampouco é interposto qualquer tipo de material entre a platina e a prótese, como feito em outras técnicas, por exemplo, com o uso de enxerto de segmento de veia. Na mesa cirúrgica, a prótese de politetrafluoretileno é preparada. Assim, baseando-se na medida encontrada para a distância entre a platina e o ramo longo da bigorna, corta-se o comprimento desejado – calculado em 0,25 mm a mais que a referida distância anatômica. Posteriormente, abre-se a alça da prótese, na qual o ramo longo da bigorna será acoplado. Após última conferência do sítio cirúrgico, com auxílio de uma micropinça, a prótese é avançada em direção à platina, ajustando sua extremidade na fenestra e enganchando a alça na bigorna. Verifica-se o seu posicionamento, garantindo-se adequada estabilidade em ambas as extremidades. Não são utilizados outros tipos de materiais na região da platina após a colocação da prótese, como esponjas hemostáticas ou mesmo fragmentos de gordura. Reposiciona-se o nervo corda do tímpano e o retalho tímpanomeatal. O conduto auditivo externo é preenchido medialmente por esponjas hemostáticas.

4.4 PÓS-OPERATÓRIO

O paciente recupera-se da anestesia em ambiente hospitalar por um período mínimo de seis horas. Realiza-se antibioticoprofilaxia com 1 grama de cefazolina endovenosa durante o procedimento e prescrevem-se 500 miligramas de cefalexina via oral de 6/6 horas por sete dias. O paciente é orientado a evitar a movimentação da cabeça nas horas seguintes à cirurgia. Além disso, medica-se com sintomáticos de modo escalonado apenas sob demanda, isto é, analgésicos se dor e antieméticos e/ou antivertiginosos se presença de náuseas e/ou tontura. Para analgesia, utiliza-se paracetamol ou dipirona. Para controle de tonturas, prescrevem-se flunarizina e/ou dimenidrato. Em caso de náuseas e/ou vômitos persistentes, indica-se o uso associado de ondansetrona. No primeiro mês de pós-operatório, orienta-se dormir para o lado oposto e com cabeceira elevada, evitar a entrada de água em ouvidos, tossir ou espirrar apenas com a boca aberta, não assoar o nariz, evitar atividades sujeitas a alterações pressóricas ambientais (mergulho, uso de aviões, viagens em serras) e não realizar esforços físicos. Após esse período, mantém-se a orientação de evitar mergulhos submarinos. Realiza-se um retorno com sete dias, no qual é verificado o estado geral do paciente e da ferida operatória e o controle adequado de eventuais sintomas. Uma nova avaliação é feita rotineiramente com 30 dias, para determinar a correta cicatrização timpanomeatal e consequente vedação da fenda timpânica. A avaliação audiométrica rotineira pós-operatória é agendada a partir de 60 dias do procedimento.

4.5 COLETA E MANEJO DE DADOS

4.5.1 Dados gerais

Foram coletados dados gerais das orelhas incluídas e do indivíduo em questão, como sexo, idade no momento da cirurgia, lado operado e datas da cirurgia e dos exames de audiometria e TCAR realizados.

4.5.2 Exame audiométrico e timpanométrico

As orelhas dos pacientes incluídas no estudo foram todas submetidas à audiometria e à timpanometria na mesma instituição de acompanhamento pré- e pós-operatório, com a mesma equipe de fonoaudiologia. Foi, ainda, utilizado o mesmo audiômetro (*Interacoustics Diagnostic Audiometer*, modelo AD 229) e aparelho de imitanciometria (*Interacoustics Tympanometer*, modelo AT 235), calibrados conforme

orientações do fabricante, e no máximo seis meses antes da realização do exame em questão. Foram consideradas elegíveis para o grupo caso apenas as orelhas cujas avaliações audiométricas pré- e pós-operatórias tenham sido realizadas em até três meses da data da cirurgia e entre dois e seis meses da estapedotomia, respectivamente.

Para o exame audiométrico, foram pesquisados sistematicamente os limiares auditivos tonais por via aérea em 500 Hz, 1kHz, 2kHz, 3kHz, 4kHz, 6kHz e 8kHz e os limiares auditivos por via óssea em 500 Hz, 1kHz, 2kHz, 3kHz e 4kHz, para cada orelha e com o devido mascaramento contralateral, segundo a técnica de Hood (HOOD, 1960). Para avaliação audiométrica vocal, foram considerados os resultados obtidos na avaliação de reconhecimento de palavras monossílabas para cada orelha individualmente e traduzidos em valores percentuais como o IRPF.

As bases dos valores de referência para audiometria tonal neste estudo seguiram os critérios estabelecidos por Silman e Silverman em 1997 (SILMAN; SILVERMAN, 1997). O critério de normalidade audiométrica para cada limiar individualmente ou das médias limiares foi estabelecido para este estudo em 25 dBNA para a via aérea e de 15 dBNA para a via óssea. A presença de IAO significativo foi considerada quando a diferença entre os limiares em via óssea e via aérea foi maior ou igual a 15 dBNA. A média limiar tonal simples (MLS) foi calculada como a média aritmética simples dos limiares em via aérea nas frequências 500 Hz, 1kHz e 2kHz. A presença de MLS menor ou igual a 25 dBNA foi usada como critério geral de normalidade para o exame. A média limiar em agudos (MLA) foi calculada como a média aritmética simples dos limiares medidos em via aérea para as frequências 4kHz, 6kHz e 8kHz. Para a via óssea, a média aritmética simples para os valores em 500 Hz, 1kHz e 2kHz determinou a média limiar por via óssea (ML-VO). A presença de MLS igual ou superior a 25 dBNA associada à presença de IAO significativo e limiares auditivos em via óssea inferiores a 15 dBNA determinou a presença de PAC. Em casos de MLS superior a 25 dBNA, com componente condutivo concomitante e médias dos limiares de via óssea em 500 Hz, 1kHz e 2kHz superiores a 15 dBNA, o diagnóstico de PAM foi estabelecido. O sucesso cirúrgico audiométrico absoluto foi considerado quando, na audiometria pós-operatória, não foi observada presença de IAO significativo (maior ou igual a 15 dBNA) **em nenhuma frequência**.

O valor de normalidade para o IRPF neste estudo foi estabelecido como 90%.

Para avaliação timpanométrica, foram considerados os resultados da pesquisa por reflexos estapedianos ipsilaterais e contralaterais nas frequências de 500Hz, 1kHz, 2kHz e 4kHz.

Os dados audiométricos foram utilizados durante a fase de inclusão das orelhas

no grupo caso e no grupo controle, conforme critérios descritos nos itens acima. Além disso, para fins do estudo e durante a inclusão das orelhas, os reflexos estapedianos foram considerados presentes quando passíveis de demonstração em todas as frequências (critério para o grupo controle) e ausentes quando não demonstráveis para nenhuma das frequências avaliadas (critério para o grupo caso).

Para a tabulação e análise dos resultados, para cada orelha do grupo caso, foram considerados os valores nas audiometrias pré e pós-operatória da MLS, da MLA e da ML-VO. Foram calculados, ainda, o IAO médio pré-operatório e residual (pós-operatório), obtidos pela diferença entre os valores da MLS e da ML-VO pré- e pós-operatória, respectivamente. A redução do IAO foi obtida pela subtração do valor do IAO pós-operatório daquele obtido para a mesma variável antes da audiometria. O tipo de perda encontrada nos tempos de avaliação, se condutiva ou mista, também foi estabelecido. Além disso, foi determinada a presença ou ausência de sucesso cirúrgico absoluto para cada componente da amostra.

4.5.3 Exame tomográfico

4.5.3.1 Obtenção e processamento geral

As imagens tomográficas foram obtidas em uma matrix de 512x512 pixels, em alta resolução, em um aparelho de 256 canais. As imagens obtidas apresentavam espessura de 1mm e foram consideradas e avaliadas para cada lado, esquerdo ou direito, individualmente. Após obtenção, foram transferidas para uma estação de trabalho para pós-processamento. O conjunto de imagens foi então reformatado em planos axiais, coronais ou oblíquos, utilizando softwares específicos. O conjunto de dados dos exames das orelhas incluídas nos grupos caso e controle foi arquivado e repassado ao radiologista responsável pela análise das imagens de modo criptografado. Assim, para garantir o cegamento do processo de análise tomográfica, para cada exame foi dado um número único aleatório para identificação. A correlação desses números com as orelhas incluídas foi mantida sob conhecimento apenas do pesquisador principal, sendo usada para agrupamento dos dados obtidos no estudo ao final de sua captação, previamente à análise dos resultados. Para a avaliação de cada parâmetro tomográfico estudado, utilizaram-se protocolos específicos e padronizados, indicados mais à frente. O visualizador de imagens usado foi o RadiAnt DICOM viewer 2020.1. Para o grupo caso, a TCAR deveria ter sido obtida nos três meses anteriores à estapedotomia. Para o controle, o exame tomográfico precisaria ter sido realizado a não mais que três meses da data da audiometria considerada para inclusão no estudo.

4.5.3.2 Dados obtidos da TCAR

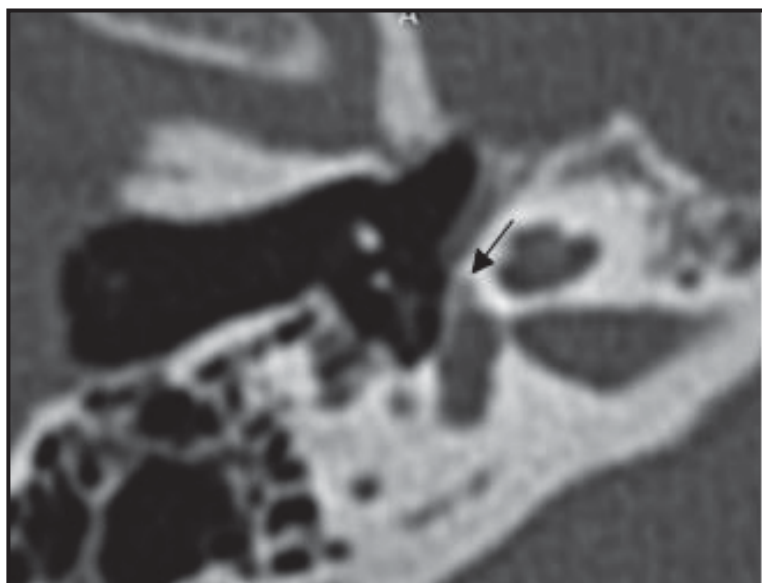
Após obtenção e processamento geral, as imagens tomográficas foram sistematicamente avaliadas por um radiologista cego em relação aos dados clínicos e audiométricos das orelhas. Para tanto, foi utilizado um protocolo padronizado (APÊNDICE A), contendo os itens a serem avaliados. Cada lado foi avaliado individualmente. De maneira geral, os focos da doença foram considerados mediante a presença de regiões de hipodensidade radiológica anormal (foco otospongiótico ou ativo) ou de alterações de contorno ou volume das estruturas (foco otosclerótico ou inativo). A seguir, dissecam-se os critérios, parâmetros e processamentos padronizados para cada item analisado:

a. Número de regiões acometidas por focos da doença

O número de sítios da doença para cada orelha foi determinado pelo somatório simples de regiões com os achados compatíveis de otosclerose, enumeradas e explicadas abaixo:

- i. Antefenestral: Avaliação de alterações compatíveis na região anterior à janela oval, em corte axial ao nível da referida janela (FIGURA 09).

FIGURA 9 – CORTE TOMOGRÁFICO DE OSSO TEMPORAL DIREITO EM PLANO AXIAL AO NÍVEL DA JANELA OVAL, DEMONSTRANDO A PRESENÇA DE FOCO DE HIPODENSIDADE NA SUA PORÇÃO MAIS ANTERIOR (SETA PRETA)

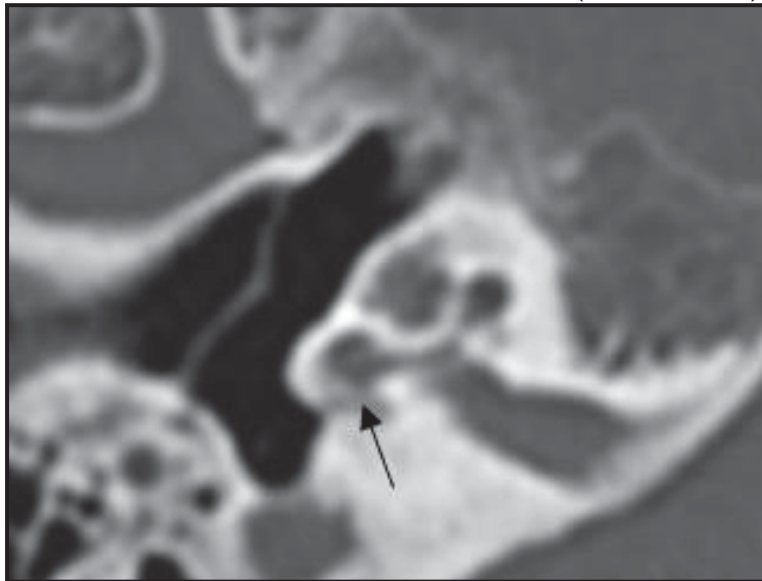


FONTE: O autor (2021).

- ii. Platina do estribo: Avaliação de alterações compatíveis na estrutura da platina em plano oblíquo paralela ao seu maior eixo anteroposterior.

- iii. Giro basal: Avaliação de alterações compatíveis no primeiro giro coclear em plano axial, no seu maior eixo anteroposterior. Nesse caso, foram consideradas irregularidades, estreitamentos ou divertículos relacionados à sua parede (FIGURA 10).

FIGURA 10 – CORTE TOMOGRÁFICO DE OSSO TEMPORAL DIREITO EM PLANO AXIAL AO NÍVEL DA JANELA OVAL, DEMONSTRANDO A PRESENÇA DE FOCO DE HIPODENSIDADE CONTÍGUO AO GIRO BASAL (SETA PRETA).



FONTE: O autor (2021).

- iv. Giro médio: Avaliação de alterações compatíveis na região média da cóclea em plano axial, no seu maior eixo anteroposterior. Nesse caso, foram consideradas irregularidades, estreitamentos ou divertículos relacionados à sua parede.
- v. Janela redonda: Avaliação de alterações compatíveis de doença ativa ou inativa em plano axial-oblíquo com centro na topografia da janela.
- vi. Promontório: Avaliação de alterações compatíveis de doença ativa ou inativa em plano axial na altura do maior eixo médio-lateral da base coclear.
- vii. Segmento labiríntico do nervo facial: Avaliação de alterações compatíveis de doença ativa ou inativa circundantes ao nervo facial desde sua saída do conduto auditivo até o final de seu primeiro joelho. Foi investigado por meio de cortes sucessivos em planos axial e coronal.

- viii. Segmento timpânico do nervo facial: Avaliação de alterações compatíveis de doença ativa ou inativa circundantes ao nervo facial entre seu primeiro e segundo joelhos. Foi investigado por meio de cortes sucessivos em planos axial e coronal.
- ix. Canais semicirculares: Avaliação de alterações compatíveis de doença ativa ou inativa no osso circundante a algum dos canais, avaliados por meio de cortes oblíquos paralelos ao maior eixo de cada um deles.
- x. Vestíbulo: Avaliação de alterações compatíveis de doença ativa ou inativa no osso circundante à região do sáculo e/ou do utrículo, avaliado por meio do corte axial com abrangendo a maior extensão médio-lateral dessas estruturas.
- xi. Aqueduto coclear: Avaliação de alterações compatíveis de doença ativa ou inativa no osso circundante ao aqueduto coclear em algum ponto de sua extensão, avaliada por meio de cortes axiais sucessivos.
- xii. Conduto auditivo interno: Avaliação de alterações compatíveis de doença ativa ou inativa no osso circundante ao conduto auditivo interno, avaliada por meio de dois cortes: um corte axial ao longo de seu maior eixo anteroposterior; e um coronal ao longo de seu maior eixo craniocaudal.

b. Determinação do padrão tomográfico da doença conforme a localização dos focos

Nesse caso, foram considerados os achados gerais para determinação de presença ou não de indicativos de doença. Aqueles sem achados patológicos à TCAR foram excluídos da análise. Na presença de doença, as informações obtidas determinaram a ocorrência de acometimento fenestral isolado, retrofenestral isolado ou misto, conforme a localização no osso temporal dos focos encontrados.

c. Determinação do padrão tomográfico da doença conforme as características dos focos encontrados

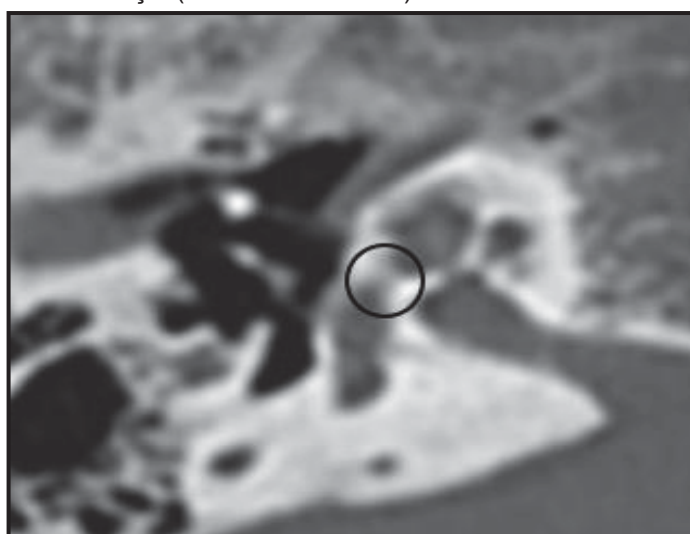
Nesse caso, também foram considerados os achados gerais para determinação de presença ou não de indicativos de doença. Da mesma forma, aqueles sem achados patológicos à TCAR foram excluídos da análise. Na presença de doença, as informações obtidas determinaram a ocorrência de padrão ativo isolado (otospongiose), denotado pelas áreas de radiolucência; inativo isolado (otosclerose), caracterizado

pelas alterações de volume e/ou contorno das estruturas e superfícies; ou misto, com achados concomitantes de ambas as manifestações tomográficas da doença.

d. Extensão ao endósteo coclear

Avaliada em corte axial, na altura da janela oval. A extensão endosteal foi considerada quando o foco fenestral, se presente, tinha dimensão tal que alcançava a luz coclear (FIGURA 11).

FIGURA 11 – CORTE TOMOGRÁFICO DE OSSO TEMPORAL DIREITO EM PLANO AXIAL AO NÍVEL DA JANELA OVAL, DEMONSTRANDO A PRESENÇA DE EXTENSÃO ENDOSTEAL DE FOCO DE ANTEFENESTRAL DA DOENÇA (CÍRCULO PRETO).



FONTE: O autor (2021).

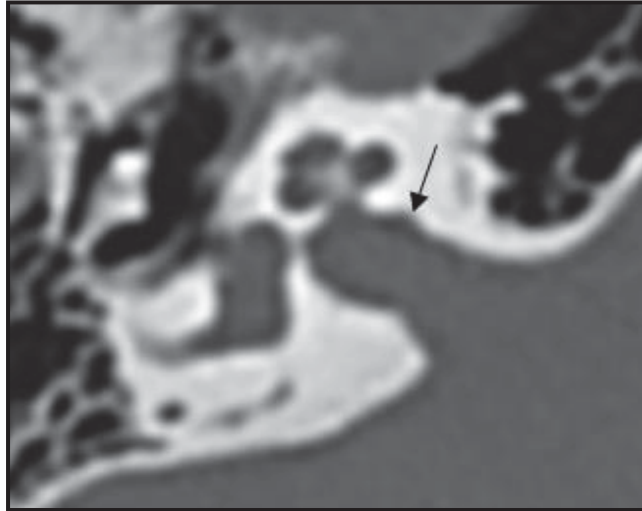
e. Acometimento de janela redonda

Presença de alterações de radioluscência, contornos ou volume na região da janela redonda, avaliada em plano axial-oblíquo com centro na topografia da janela.

f. Presença de divertículos de conduto auditivo interno

Presença de focos de hipodensidade em continuidade com a parede do conduto auditivo interno (“nipple sign”), investigada por meio de dois cortes: um corte axial ao longo de seu maior eixo anteroposterior (FIGURA 12); e um coronal ao longo de seu maior eixo craniocaudal.

FIGURA 12 – CORTE TOMOGRÁFICO DE OSSO TEMPORAL DIREITO EM PLANO AXIAL AO NÍVEL DO CONDUTO AUDITIVO INTERNO, COM A PRESENÇA DE DIVERTÍCULO LOCAL (SETA PRETA).

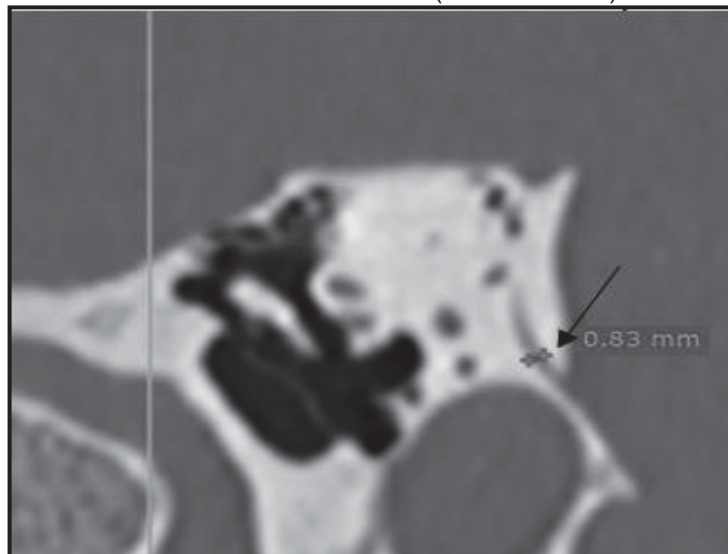


FONTE: O autor (2021).

g. Medida do aqueduto vestibular

A medida do AV foi feita no modelo proposto por Juliano et al. (JULIANO et al., 2016) obtendo-se o valor do ponto médio pós-ístmico no plano oblíquo de Poschl (FIGURA 13) para evitar artefatos de volume parcial entre as estruturas ósseas adjacentes.

FIGURA 13 – CORTE TOMOGRÁFICO DE OSSO TEMPORAL DIREITO EM PLANO OBLÍQUO AO NÍVEL DO AQUEDUTO VESTIBULAR DEMONSTRANDO A MEDIÇÃO DA MAIOR SECÇÃO TRANSVERSAL DA ESTRUTURA (SETA PRETA).

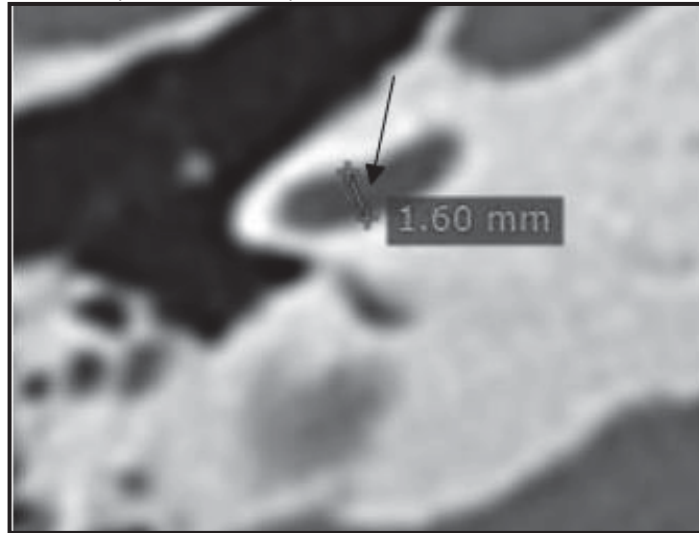


FONTE: O autor (2021).

h. Medida do giro basal da cóclea em plano axial

Para o giro basal axial, foi considerada a maior dimensão anteroposterior (medida transversal) da estrutura em um corte axial paralelo ao seu maior eixo mediolateral (FIGURA 14).

FIGURA 14 – CORTE TOMOGRÁFICO DE OSSO TEMPORAL DIREITO EM PLANO AXIAL AO NÍVEL DO PROMONTÓRIO EXIBINDO A MEDIÇÃO DA SECÇÃO TRANSVERSAL DO GIRO BASAL (SETA PRETA).

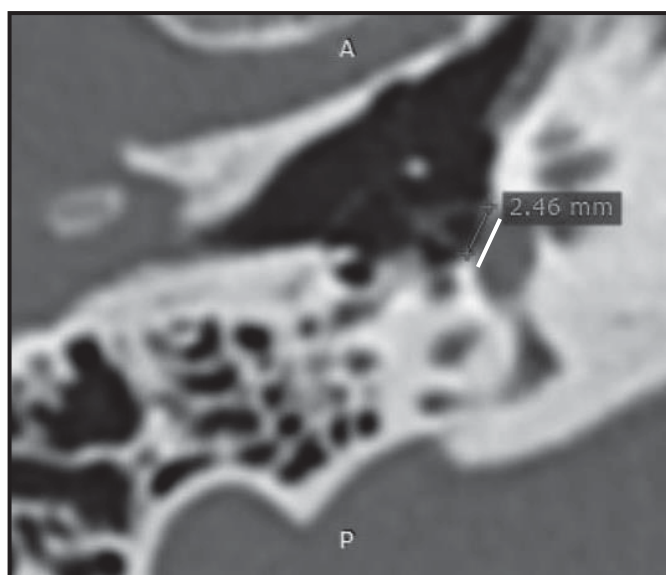


FONTE: O autor (2021).

i. Comprimento vertical da platina

Para calcular o comprimento da platina, foi obtido um corte axial-oblíquo, com centro na topografia da janela oval. Em seguida, tomando como base este plano, obteve-se um corte coronal orientado no eixo da base do estribo. Nesse corte, mediu-se a distância vertical dos limites da platina (Figura 15).

FIGURA 15 – CORTE TOMOGRÁFICO DE OSSO TEMPORAL DIREITO EM PLANO CORONAL AO NÍVEL DO CENTRO DA BASE DO ESTRIBO, DEMONSTRANDO A MEDIÇÃO DO COMPRIMENTO DA PLATINA (TRAÇO BRANCO).



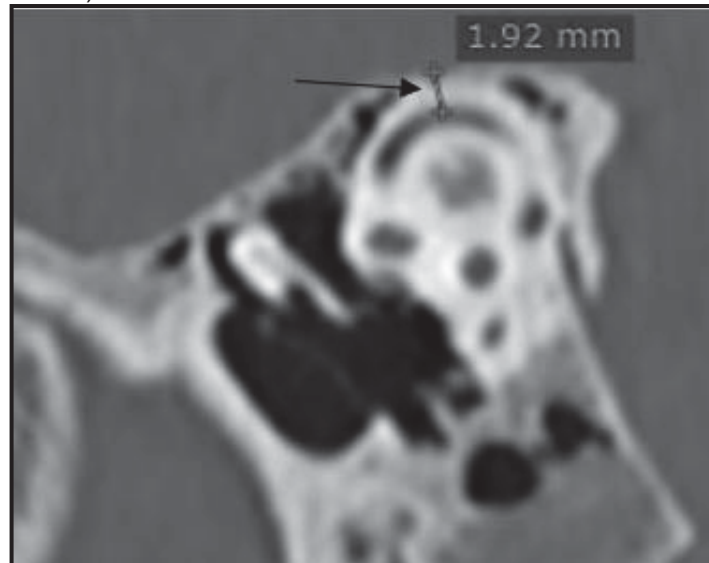
FONTE: O autor (2021).

j. Altura mínima média para o tégmen do canal semicircular superior

Foram obtidos cortes oblíquos paralelos (plano de Poschl, FIGURA 16) e

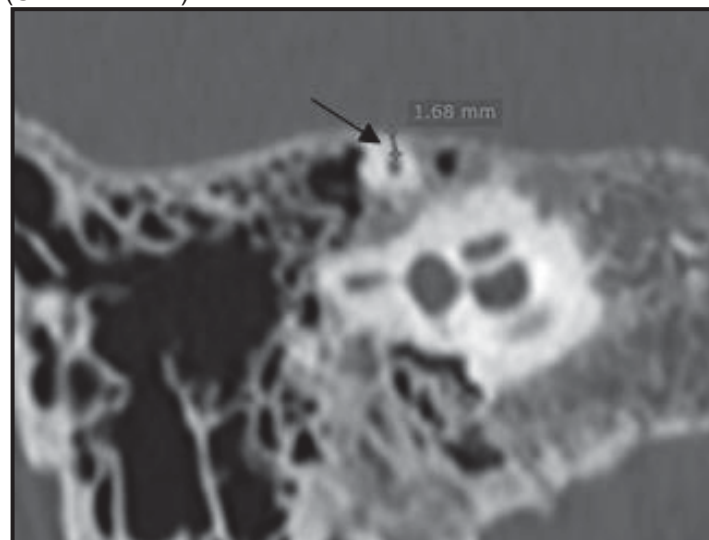
perpendiculares (plano de Stenvers, FIGURA 17) ao CScS em seu maior eixo craniocaudal. Nessas imagens, mediram-se as mínimas distâncias entre a luz do canal e a fossa média sobrejacente. Caso a mínima distância fosse zero em algum dos cortes, o referido canal foi considerado deiscente.

FIGURA 16 – CORTE TOMOGRÁFICO DE OSSO TEMPORAL DIREITO EM PLANO OBLÍQUO PARALELO AO MAIOR EIXO DO CANAL SEMICIRCULAR SUPERIOR PARA A OBTENÇÃO DA MEDIDA DA ALTURA DO TÉGMEN NA REGIÃO DE SEU ÁPICE (SETA PRETA).



FONTE: O autor (2021).

FIGURA 17 – CORTE TOMOGRÁFICO DE OSSO TEMPORAL DIREITO EM PLANO OBLÍQUO PERPENDICULAR AO ÁPICE DO CANAL SEMICIRCULAR SUPERIOR PARA A OBTENÇÃO DA MEDIDA DA ALTURA DO TÉGMEN NA SUA REGIÃO MAIS APICAL (SETA PRETA).



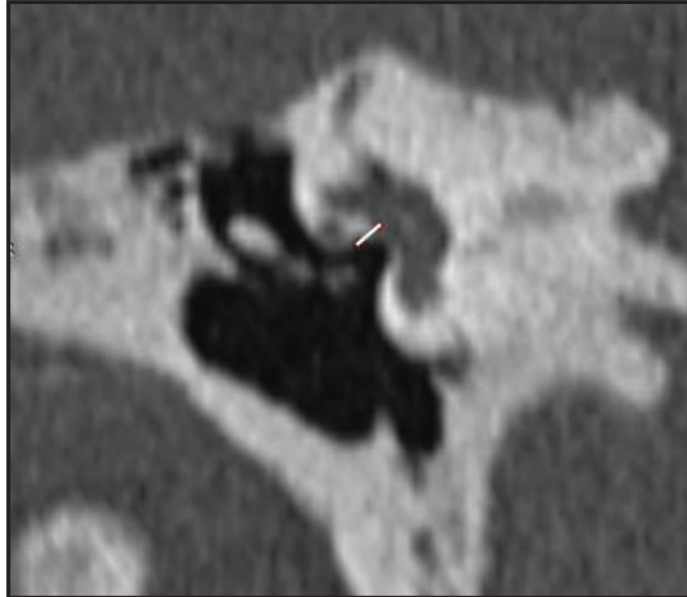
FONTE: O autor (2021).

k. Altura (profundidade) da janela oval

A profundidade da janela foi obtida em plano coronal com centro geométrico no centro da platina e plano sagital paralelo a face da janela oval. A medida da profundidade da janela foi tomada como a distância entre as faces ósseas internas do

vestíbulo e a margem medial das porções adjacentes do nervo facial. (FIGURA 18).

FIGURA 18 – CORTE TOMOGRÁFICO DE OSSO TEMPORAL DIREITO EM PLANO CORONAL OBLÍQUO AO NÍVEL DA JANELA OVAL, DEMONSTRANDO A REGIÃO PARA A OBTENÇÃO DA MEDIDA DA PROFUNDIDADE DO NICHU (LINHA BRANCA).

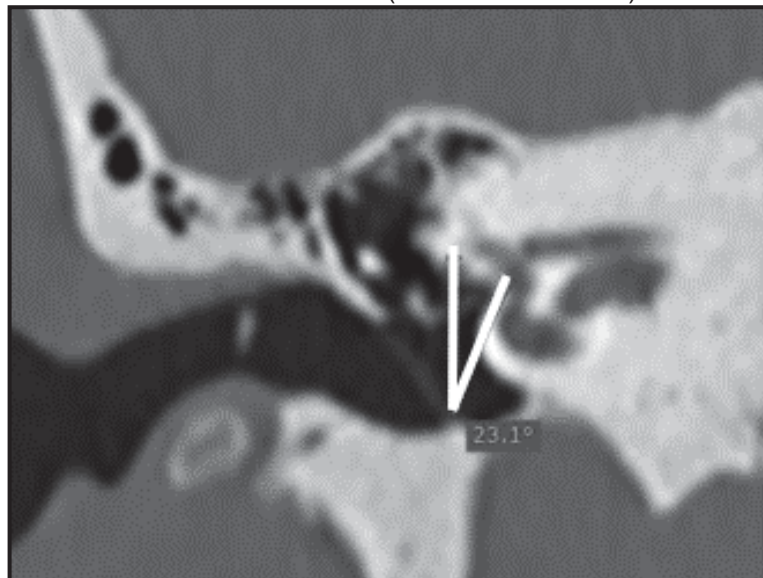


FONTE: O autor (2021).

I. Ângulo promontório-facial

O ângulo promontório facial foi avaliado traçando-se um ângulo entre o eixo perpendicular do plano do nervo facial e uma linha tangente ao promontório coclear em corte coronal ao nível da janela oval (FIGURA 19).

FIGURA 19 – CORTE TOMOGRÁFICO DE OSSO TEMPORAL DIREITO EM PLANO CORONAL AO NÍVEL DA JANELA OVAL DEMONSTRANDO OS PROCEDIMENTOS DE MEDIÇÃO DO ÂNGULO PROMONTÓRIO-FACIAL (LINHAS BRANCAS).

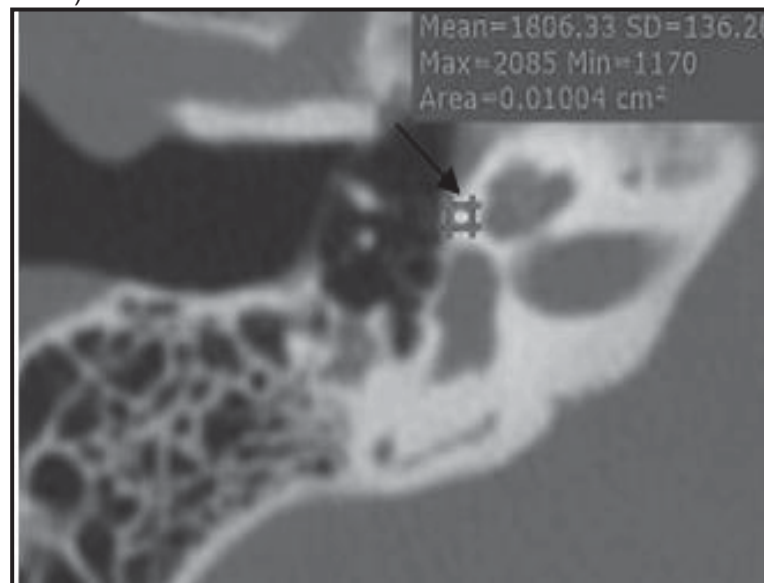


FONTE: O autor (2021).

m. Densidade relativa tomográfica da *fissula antefenestram*

A densidade da *fissula antefenestram* foi avaliada inserindo um ROI elíptico de forma a ocupar cerca de 2/3 da área dessa estrutura com uma área aproximada de 0,01 cm² (FIGURA 20). Em seguida, foi obtido outro ROI com dimensões similares e inserido na cortical óssea da porção mais posterior do arco zigomático com ossificação significativa (FIGURA 21). A razão entre as medidas absolutas obtidas determinou a densidade relativa da FAF para cada orelha avaliada.

FIGURA 20 – CORTE TOMOGRÁFICO DE OSSO TEMPORAL DIREITO EM PLANO AXIAL AO NÍVEL DA JANELA OVAL, DEMONSTRANDO A MEDIÇÃO DA DENSIDADE PARA UMA *REGION OF INTEREST* DE 0,01CM³ EM SÍTIO ANTEFENESTRAL (SETA PRETA).



FONTE: O autor (2021).

FIGURA 21 – CORTE TOMOGRÁFICO DE OSSO TEMPORAL DIREITO EM PLANO AXIAL AO NÍVEL DO ARCO ZIGOMÁTICO, DEMONSTRANDO A MEDIÇÃO DA DENSIDADE DE UMA *REGION OF INTEREST* DE 0,01CM³ EM LOCAL DE OSSIFICAÇÃO SIGNIFICATIVA (SETA PRETA).

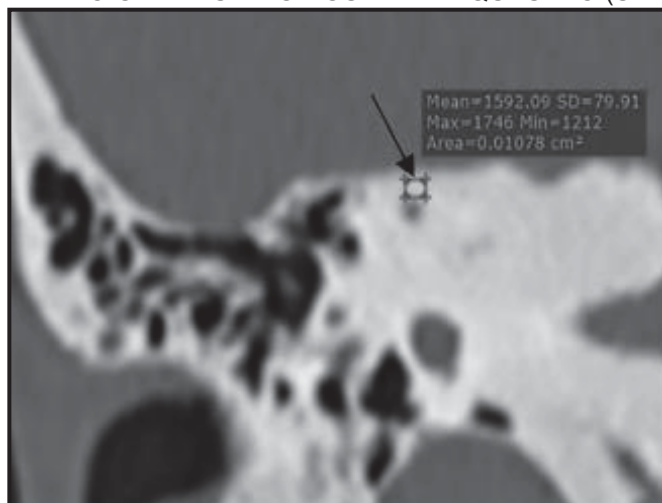


FONTE: O autor (2021).

n. Densidade relativa tomográfica do tégmen do canal semicircular superior (CScS)

A densidade relativa do tégmen do canal semicircular superior foi avaliada inserindo um ROI no ápice da estrutura óssea adjacente ao CScS com uma área aproximada de 0,01 cm² (FIGURA 22) e o mesmo ROI foi transferido para a região posterior do arco zigomático com ossificação significativa. Para estudo da densidade absoluta do tégmen do CScS, foi utilizado o corte oblíquo perpendicular ao seu lúmen na região do ápice dessa estrutura. A razão entre as medidas absolutas obtidas determinou a densidade relativa do tégmen do CScS para cada orelha avaliada.

FIGURA 22 – CORTE TOMOGRÁFICO DE OSSO TEMPORAL DIREITO EM PLANO OBLÍQUO PERPENDICULAR AO ÁPICE DO CANAL SEMICIRCULAR SUPERIOR, EXIBINDO A MEDIÇÃO DA DENSIDADE DE UMA *REGION OF INTEREST* DE 0,01CM³ ADJACENTE AO CANAL SEMICIRCULAR EM QUESTÃO (SETA PRETA).



FONTE: O autor (2021).

4.6 INVESTIGAÇÕES REALIZADAS PARA CADA VARIÁVEL TOMOGRÁFICA

Para cada variável tomográfica sistematicamente pesquisada, foi feita uma análise dos dados obtidos específica, descrita nos itens a seguir:

- a. Quantidade de sítios de acometimento: As orelhas foram divididas conforme o número de regiões acometidas pela doença entre aquelas pesquisadas (se menor ou igual a três, entre quatro e seis ou igual ou maior que sete). A MLS, a MLA e a ML-VO médias pré-operatórias foram calculadas e comparadas para os subgrupos de orelhas com número progressivo de regiões acometidas.
- b. Determinação do padrão tomográfico da doença conforme a localização dos focos: as orelhas com achados de doença à TCAR foram divididas em três subgrupos, segundo os achados no exame: doença fenestral, doença retrofenestral e doença mista. Compararam-se os subgrupos conforme a MLS, ML-VO e à MLA médias em pré-operatório.

- c. Determinação do padrão tomográfico da doença conforme as características dos focos encontrados: as orelhas com achados de doença à TCAR foram divididas em subgrupos, segundo os achados no exame: ativo puro (otospongiose), inativo puro (otosclerose) ou misto. Compararam-se os subgrupos conforme a MLS, ML-VO e à MLA médias em pré-operatório.
- d. Extensão ao endósteo: as orelhas foram divididas entre aquelas com presença ou não desse achado à TCAR. Os subgrupos obtidos foram então comparados quanto à MLS, à ML-VO e à MLA médias pré-operatórias.
- e. Acometimento de janela redonda: as orelhas foram divididas entre aquelas com presença ou não desse achado à TCAR. Os subgrupos obtidos foram então comparados quanto à MLS, à ML-VO e à MLA médias pré-operatórias.
- f. Divertículos em CAI: as orelhas foram divididas entre aquelas com presença ou não desse achado à TCAR. Compararam-se os subgrupos conforme a MLS, a ML-VO e a MLA médias no pré-operatório, quanto ao IAO residual médio pós-operatório, quanto ao valor médio de redução do IAO entre os períodos pré- e pós-operatórios e quanto a suas respectivas taxas de sucesso absoluto.
- g. Medida absoluta do aqueduto vestibular: um valor de referência foi obtido para a medida anatômica conforme a avaliação do grupo controle. Utilizando-se tal valor, dividiram-se as orelhas do grupo caso entre aqueles com valor igual ou inferior ao encontrado e aqueles com medidas superiores à referência. Os subgrupos assim estabelecidos foram então comparados conforme a MLS pré-operatória média, a ML-VO pré-operatória média, o IAO residual e a taxa de sucesso absoluto.
- h. Medida absoluta do giro basal da cóclea em plano axial: um valor de referência foi obtido para a medida anatômica conforme a avaliação do grupo controle. Utilizando-se tal referência, dividiram-se as orelhas do grupo caso entre aqueles com valor igual ou inferior ao encontrado e aqueles com medidas superiores à referência. Os subgrupos assim estabelecidos foram então comparados conforme a MLS pré-operatória média, a ML-VO pré-operatória média, o IAO residual médio e a taxa de sucesso absoluto.
- i. Comprimento da platina: um valor de referência foi obtido para a medida conforme a avaliação do grupo controle. Utilizando-se tal valor, dividiram-se as orelhas do grupo caso entre aqueles com valor igual ou inferior ao encontrado e aqueles com medidas superiores à referência. Os subgrupos assim estabelecidos foram então comparados conforme o IAO residual pós-operatório e a taxa de sucesso absoluto. Ainda, buscou-se a correlação entre o IAO pós-

- operatório o comprimento da platina encontrado para cada elemento do grupo caso.
- j. Altura mínima média para o tégmen do canal semicircular superior: A altura mínima média do tégmen do CScS foi estabelecida para cada orelha pela média aritmética entre os valores encontrados nos planos de Poschl e Stenvers. Avaliando-se as orelhas do grupo controle, obteve-se um valor médio para a variável, o qual serviu como referência. Dividiram-se as orelhas do grupo caso entre aquelas com medidas inferiores ou iguais ao valor determinado e aquelas com valores ou superiores. Os subgrupos assim estabelecidos foram então comparados conforme a MLS média, a ML-VO média, o IAO residual pós-operatório e a taxa de sucesso absoluto.
 - k. Profundidade da janela oval: conforme o valor médio da profundidade obtida em orelhas-controle, as orelhas do grupo caso foram divididas entre aquelas com medida maior ao valor referência e aquelas com medida igual ou inferior à das orelhas normais. Os subgrupos obtidos foram comparados quanto a suas respectivas taxas de sucesso absoluto e seu IAO residual médio. O valor médio do referido ângulo foi também comparado entre as orelhas com sucesso cirúrgico absoluto e o restante da amostra. Por fim, pesquisou-se a correlação entre o IAO residual pós-operatório e a medida da profundidade da janela oval entre as orelhas do grupo caso.
 - l. Ângulo promontório-facial: conforme o valor do ângulo obtido em orelhas-controle, as orelhas do grupo caso foram divididas entre aqueles com medida maior ao valor referência e aqueles com medida igual ou inferior à das orelhas normais. Os subgrupos obtidos foram comparados quanto a suas respectivas taxas de sucesso absoluto e seu IAO residual médio. O valor médio do referido ângulo foi também comparado entre as orelhas com sucesso cirúrgico absoluto e o restante da amostra. Por fim, pesquisou-se a correlação entre o IAO residual pós-operatório e o ângulo promontório-facial entre as orelhas do grupo caso.
 - m. Densidades relativas da FAF: Estabeleceu-se um valor de referência para as a densidade relativa da FAF conforme os resultados do grupo controle. Utilizando-se tal resultado, dividiram-se as orelhas de acordo com a presença de densidades relativas reduzidas ou não. Em seguida, compararam-se os grupos obtidos e buscaram-se correlações entre os resultados da MLS pré-operatória, da ML-VO pré-operatória e do IAO residual e as densidades relativas obtidas para cada elemento da amostra. Para uma segunda análise, as orelhas foram divididas entre aquelas com sucesso cirúrgico absoluto e as demais. Os valores

das densidades relativas médias da FAF foram comparados entre os subgrupos obtidos.

- n. Densidade relativa do tégmen do CScS: Calculou-se um valor de referência para a densidade relativa do tégmen do CScS conforme o resultado médio do grupo controle. Utilizando-se tal resultado, dividiram-se as orelhas de acordo com a presença de densidades relativas reduzidas ou não. Em seguida, compararam-se os resultados da MLS pré-operatória, da ML-VO pré-operatória e do IAO pós-operatórios entre os subgrupos definidos. Para uma segunda análise, as orelhas foram divididas entre aquelas com sucesso cirúrgico absoluto e as demais. Os valores das densidades relativas médias do tégmen do CScS foram comparados entre os subgrupos obtidos.

Para as variáveis quantitativas, descritas acima nos itens “g” a “n”, foram também comparados estatisticamente os dados obtidos para as orelhas do grupo caso com aqueles para o grupo controle.

4.7 ANÁLISE E DESCRIÇÃO DE RESULTADOS

Os dados numéricos obtidos para os grupos e subgrupos foram resumidos conforme sua média e desvio-padrão (dp).

Para a investigação de respeito à distribuição normal pelos dados numéricos das diferentes avaliações estatísticas performadas, utilizou-se o teste de Shapiro-Wilk e a análise gráfica da distribuição dos elementos da amostra analisada.

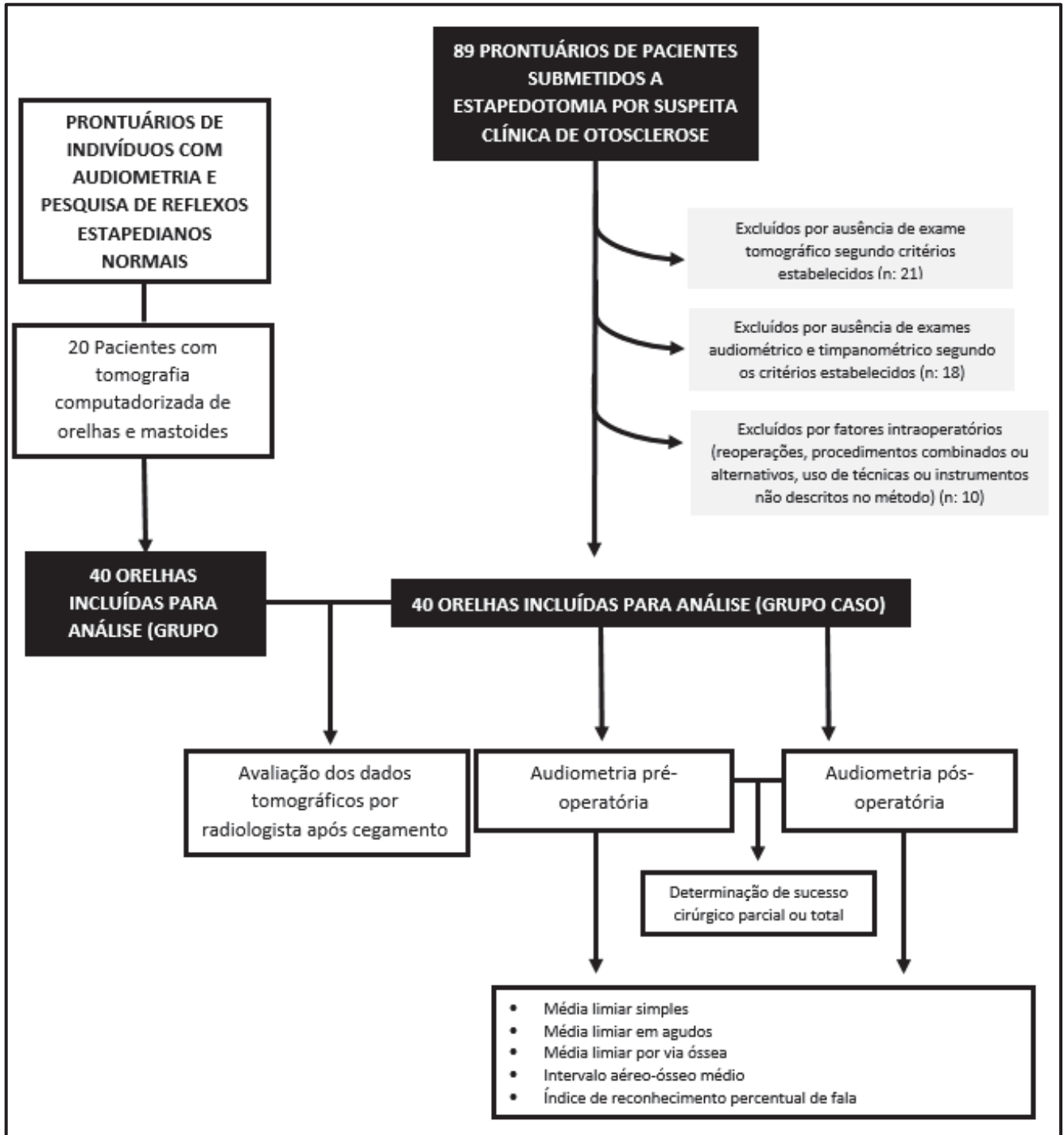
Para a análise estatística das variáveis categóricas (sexo, lateralidade da cirurgia, presença de sucesso cirúrgico absoluto), foram utilizados os testes do qui-quadrado ou exato de Fisher.

Para a comparação estatística das variáveis quantitativas (variáveis audiométricas) entre dois grupos, foram empregados os testes T e de Mann-Whitney, conforme o padrão de distribuição das amostras avaliadas. Para as comparações de dados semelhantes, mas envolvendo três grupos, foi utilizada a análise de variância (ANOVA). Em caso de significância dessa análise, foi realizado o teste post-hoc de Tukey para comparação 2 a 2 entre os grupos.

Para o estudo, aplicaram-se testes de hipótese bilaterais e adotou-se um nível de significância de 5% ($p\text{-valor} < 0,05$). Os dados foram coletados e tabulados no programa Microsoft Excel (versão 2016). Para as análises estatísticas, utilizou-se o *software* R (versão 4.0.2).

Um resumo gráfico do delineamento do estudo está representado na Figura 23.

FIGURA 23 – FLUXOGRAMA DO ESTUDO



FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: n: número.

Hz: hertz

5 RESULTADOS

5.1 DADOS GERAIS

Oitenta e nove pacientes tiveram seus prontuários analisados, sendo que 40 preencheram os critérios de elegibilidade para o estudo e tiveram seus dados clínicos, audiométricos e tomográficos estudados. Nenhum deles foi submetido à estapedotomia bilateral durante o período de estudo, de modo que a amostra do grupo caso totalizou 40 orelhas. 20 indivíduos que preencheram critérios específicos para o grupo controle foram incluídos. Seguindo-se o método do estudo, seus exames do lado esquerdo e direito foram avaliados de modo independente. Dessa maneira, o grupo controle compreendeu igualmente 40 orelhas (FIGURA 23).

Dentre as orelhas do grupo caso, 30 (75%) pertenciam a indivíduos do sexo feminino e 10 a indivíduos do sexo masculino. A média de idade da amostra do grupo caso foi de 40,1 (dp:10,4) anos. Vinte e seis (65%) orelhas incluídas neste grupo corresponderam ao lado esquerdo, e 14 ao lado direito. No grupo controle, 30 (75%) orelhas incluídas corresponderam a indivíduos do sexo feminino e a média de idade da amostra foi de 44,9 (dp: 11,53) anos. Foram incluídas 20 orelhas do lado esquerdo e outras 20 do lado direito. Não houve diferença significativa entre os grupos conforme os critérios de sexo (p-valor: 1; teste qui-quadrado), idade (p-valor: 0,057; teste de Mann-Whitney) ou lado avaliado (p-valor: 0,17; teste qui-quadrado). O resumo das características gerais da amostra do estudo está representado na TABELA 2.

TABELA 2 – CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS ORELHAS E DOS RESPECTIVOS PACIENTES CONFORME GRUPO DE ALOCAÇÃO NO ESTUDO.

CARACTERÍSTICA	GRUPO CONTROLE	GRUPO CASO	ANÁLISE ESTATÍSTICA (P-VALOR)
Número de indivíduos	40	40	
Sexo	Masculino: 10 Feminino: 30	Masculino: 10 Feminino: 30	1 (<i>Qui-quadrado</i>)
Idade média (em anos)	44,9 (dp: 11,53)	40,1 (dp: 10,04)	0,057 (<i>Mann-Whitney</i>)
Lado avaliado	Esquerdo: 20 Direito: 20	Esquerdo: 26 Direito: 14	0,17 (<i>Qui-quadrado</i>)

FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: dp: desvio padrão.

A TABELA 3 demonstra as características audiométricas principais do grupo caso. Antes do procedimento, a MLS foi de 55,83 dBNA, a MLA alcançou 55,54 dBNA, a ML-VO foi de 27,45 dBNA, com um IAO médio de 28,37 dBNA. Após a estapedotomia, os valores pós-operatórios para a MLS, a MLA, a ML-VO e o IAO residual médio foram de 28,79; 47,29; 22,5; e 6,29 dBNA, respectivamente. Houve redução média do IAO de 22,12 dBNA e de 27,04 dBNA da MLS. O sucesso cirúrgico

absoluto em termos audiométricos foi alcançado por 28 (70%) das orelhas durante o seguimento. As FIGURAS 24 e 25 ilustram o traçado audiométrico médio da amostra do grupo caso antes e após a cirurgia.

TABELA 3 – RESUMO DOS DADOS AUDIOMÉTRICOS DAS ORELHAS DO GRUPO CASO, INCLUINDO AVALIAÇÃO SECCIONAL CONFORME MOMENTO DE INVESTIGAÇÃO E INFORMAÇÕES REFERENTES À COMPARAÇÃO ENTRE AS AUDIOMETRIAS REALIZADAS ANTES E APÓS A ESTAPEDOTOMIA.

DADOS TRANSVERSAIS		
Variável	Pré-operatória (em dBNA)	Pós-operatória (em dBNA)
Média limiar simples	55,83 (dp: 12,22)	28,79 (dp: 17,04)
Média limiar em agudos	55,54 (dp: 7,41)	47,29 (dp: 26,39)
Média limiar em via óssea	27,45 (dp: 20,67)	22,5 (dp: 8,70)
Intervalo aéreo-ósseo médio	28,37 (dp: 10,22)	6,29 (dp: 10,84)
DADOS COMPARATIVOS		
Variável	Resultado	
Redução média do intervalo aéreo-ósseo (em dBNA)	22,12 (dp: 11,75)	
Redução da média limiar simples (em dBNA)	27,04 (dp: 12,10)	
Sucesso cirúrgico completo conforme critérios audiométricos	Sim: 28 (70%) Não: 12	

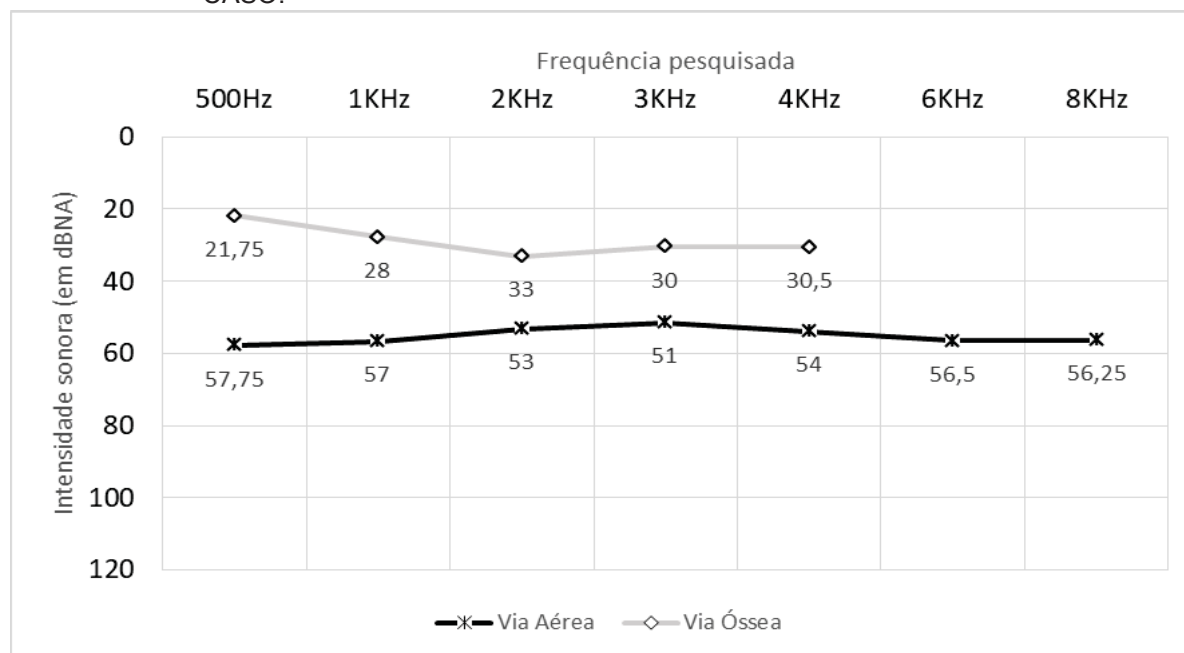
FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: dBNA: decibels em nível de audição;

dp: desvio padrão.

mm: milímetros.

FIGURA 24 – TRAÇADO AUDIOMÉTRICO MÉDIO PRÉ-OPERATÓRIO DA AMOSTRA DO GRUPO CASO.

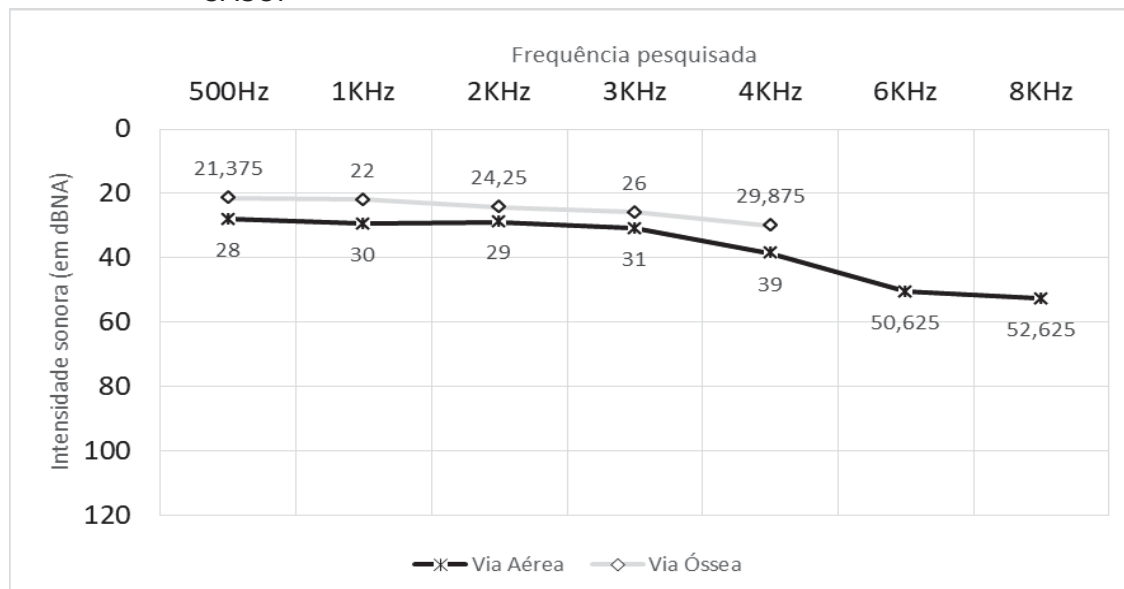


FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: dBNA: decibels em nível de audição;

Hz: hertz.

FIGURA 25 – TRAÇADO AUDIOMÉTRICO MÉDIO PÓS-OPERATÓRIO DA AMOSTRA DO GRUPO CASO.



FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: dBNA: decibels em nível de audição;
Hz: hertz.

Das orelhas do grupo caso, 36 (90%) demonstraram achados compatíveis com otosclerose à análise radiológica, enquanto quatro foram consideradas normais (sensibilidade 90%). Nenhum dos exames do grupo controle apresentou indícios de otosclerose à avaliação cega (especificidade 100%).

A descrição estatística dos achados quantitativos para as variáveis pesquisadas à TCAR das orelhas do grupo controle encontra-se na TABELA 4. Para o grupo caso, tais valores estão descritos na TABELA 5.

TABELA 4 – RESUMO DOS ACHADOS RADIOLÓGICOS QUANTITATIVOS DAS TOMOGRAFIAS COMPUTADORIZADAS DAS ORELHAS DO GRUPO CONTROLE.

CARACTERÍSTICA TOMOGRÁFICA	VALOR MÉDIO	DESVIO PADRÃO	TESTE DE SHAPIRO-WILK (P-VALOR)
Tamanho médio do giro basal da cóclea (em mm)	1,89	0,26	0,07
Tamanho médio do aqueduto vestibular (em mm)	0,752	0,19	0,0004
Altura média do tégmen do canal semicircular superior (em mm)	Poschl: 1,26 Stenvers: 1,34	Poschl: 0,89 Stenvers: 1,14	Poschl: 0,013 Stenvers: 0,0002
Comprimento da platina (em mm)	2,627	0,409	0,454
Profundidade da janela oval (em mm)	0,905	0,272	0,0009
Ângulo promontório-facial (em graus)	22,82	6,45	0,076
Densidade relativa da <i>Fissula antefenestram</i>	1,35	0,17	0,0002
Densidade relativa do tégmen do canal semicircular superior	0,73	0,26	0,238

FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: mm: milímetros.

TABELA 5 – RESUMO DOS ACHADOS RADIOLÓGICOS QUANTITATIVOS DAS TOMOGRAFIAS COMPUTADORIZADAS DAS ORELHAS DO GRUPO CASO E DE SUA COMPARAÇÃO COM AQUELES DO GRUPO CONTROLE.

CARACTERÍSTICA TOMOGRÁFICA	VALOR MÉDIO	DESVIO PADRÃO	TESTE DE SHAPIRO-WILK (P-VALOR)	ANÁLISE ESTATÍSTICA EM RELAÇÃO AOS VALORES DO GRUPO CONTROLE (P-VALOR)
Tamanho médio do giro basal da cóclea (em mm)	1,76	0,21	0,25	0.022* (<i>Teste T</i>)
Tamanho médio do aqueduto vestibular (em mm)	0,745	0,14	0,005	0,741 (<i>Mann-Whitney</i>)
Altura média do tégmen do canal semicircular superior (em mm)	Poschl: 1,05 Stenvers: 1,06	Poschl: 0,53 Stenvers: 1,57	Poschl: 0,0001 Stenvers: 0,0002	Poschl: 0,271 (<i>Mann-Whitney</i>) Stenvers: 0,465 (<i>Mann-Whitney</i>)
Comprimento da platina (em mm)	2,487	0,357	0,061	0,053 (<i>Teste T</i>)
Profundidade da janela oval (em mm)	0,772	0,166	0,189	0,009* (<i>Mann-Whitney</i>)
Ângulo promontório-facial (em graus)	19,745	5,765	0,481	0,027* (<i>Mann-Whitney</i>)
Densidade relativa da <i>Fissula antefenestram</i>	0,77	0,32	0,130	< 0,001* (<i>Mann-Whitney</i>)
Densidade relativa do tégmen do canal semicircular superior	0,81	0,15	0,092	0,092 (<i>Teste T</i>)

FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: mm: milímetros.

A TABELA 6 elenca os achados tomográficos das variáveis qualitativas entre as orelhas do grupo caso, conforme sua ocorrência.

TABELA 6 – RESUMO DOS ACHADOS RADIOLÓGICOS QUALITATIVOS DAS TOMOGRAFIAS COMPUTADORIZADAS DAS ORELHAS DO GRUPO CASO.

CARACTERÍSTICA TOMOGRÁFICA	DISTRIBUIÇÃO DA AMOSTRA
Extensão ao endósteo coclear	Sim: 11 (27,5%) Não: 29
Divertículo de conduto auditivo interno	Sim: 8 (20%) Não: 32
Tipo de doença tomográfica conforme localização dos focos	Fenestral: 14 (35%) Mista: 22 (55%) TCAR normais: 4 (10%)
Tipo de doença tomográfica conforme características dos focos	Otospongiótica: 18 (45%) Mista: 18 (45%) TCAR normais: 4 (10%)
Acometimento de janela redonda	Sim: 31 (77,5%) Não: 9

FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: TCAR: tomografia computadorizada de alta resolução.

5.2 DADOS ESPECÍFICOS

5.2.1 Número de regiões acometidas por otosclerose

Oito (20%) orelhas do grupo caso apresentaram à TCAR de ossos temporais três ou menos regiões acometidas por focos de otosclerose. Por outro lado, 24 (60%) orelhas apresentaram de quatro a seis sítios de acometimento. As oito (20%) restantes apresentaram sete ou mais regiões com achados compatíveis com a doença à TCAR.

A TABELA 7 identifica o número de orelhas com achados compatíveis com otosclerose por região do osso temporal avaliada.

TABELA 7 – ACOMETIMENTO TOMOGRÁFICO DOS DIFERENTES SÍTIOS ANATÔMICOS PESQUISADOS NO ESTUDO.

REGIÃO AVALIADA	NÚMERO DE ORELHAS COM PRESENÇA DE FOCOS DE DOENÇA	PERCENTUAL DE ACOMETIMENTO EM RELAÇÃO À AMOSTRA TOTAL
Antefenestral	36	90%
Platina	33	82,50%
Giro basal	13	32,50%
Giro médio	18	45%
Janela redonda	31	77,50%
Promontório	15	37,50%
Segmento labiríntico do nervo facial	8	20%
Segmento timpânico do nervo facial	7	17,50%
Canais Semicirculares	2	5%
Vestíbulo	28	70%
Aqueduto coclear	0	0%
Conduto auditivo interno	8	20%

FONTE: O autor (2021).

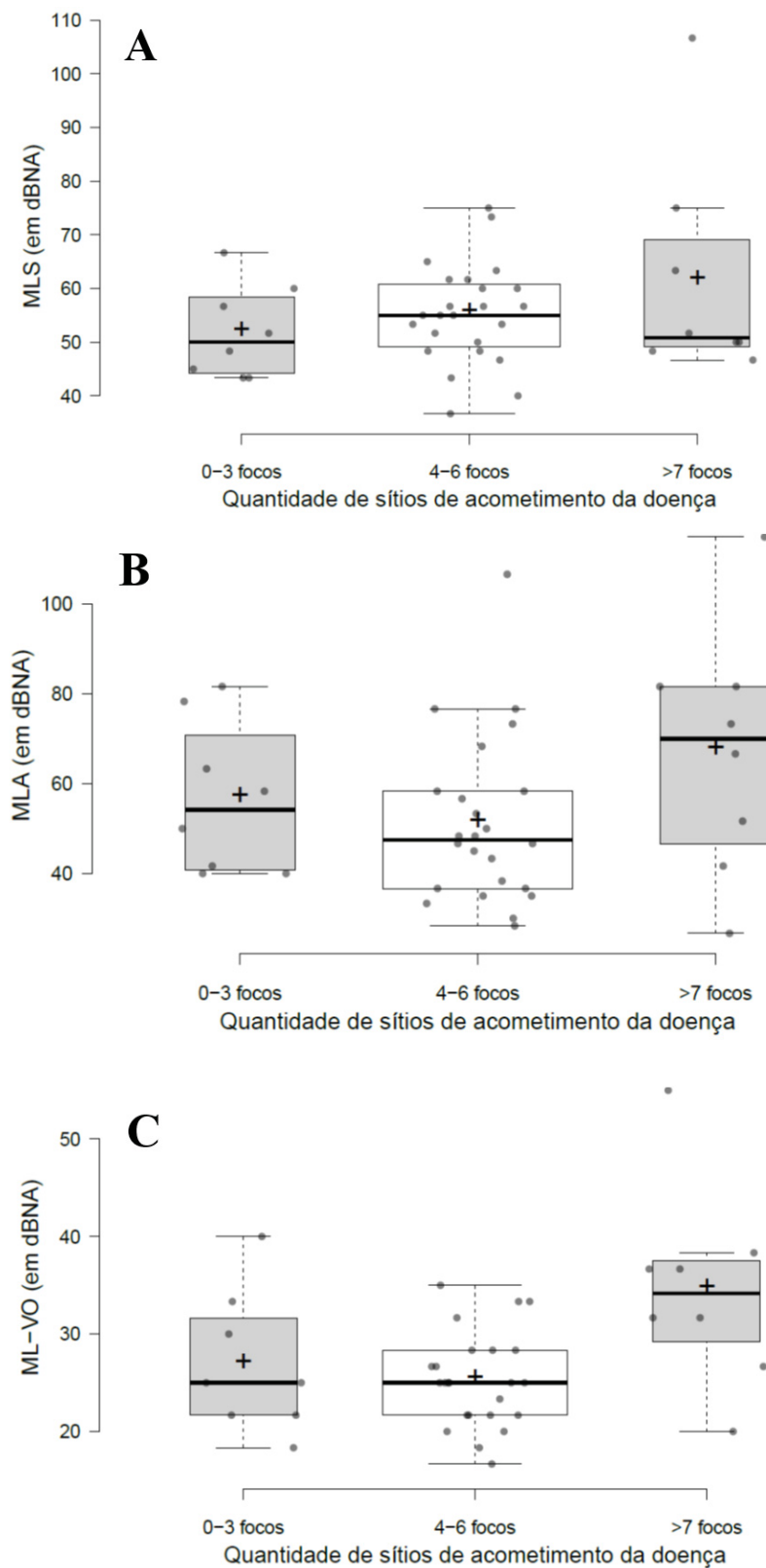
Para os grupos com três ou menos, quatro a seis ou mais que 7 regiões do osso temporal acometidas por otosclerose à TCAR, a média da MLS pré-operatória foi de 51,87 (dp: 8,65), 55,28 (dp: 9,20) e 61,46 (dp: 20,63) dBNA, respectivamente. Apesar da média crescente para a MLS conforme o número de regiões acometidas (FIGURA 26A), não houve diferença estatística na comparação entre os grupos (p-valor:0,281; teste ANOVA).

Para a MLA média pré-operatória, foram encontrados os valores de 56,67 (dp: 16,76), 51,25 (dp: 18,48) e 67,29 (dp: 27,46) dBNA, respectivamente, para os grupos com crescente número de regiões de acometimento pela doença (FIGURA 26B). Não houve diferença estatisticamente significativa para os valores obtidos (p-valor: 0,163, teste ANOVA).

Em relação à ML-VO pré-operatória, os valores médios para os grupos com com três ou menos, quatro a seis ou mais que sete regiões de acometimento à TCAR

foram, respectivamente, 26,87 (dp: 7,15), 25,28 (dp: 4,81) e 34,58 (dp: 10,22) dBNA (FIGURA 26C). Houve diferença estatisticamente significativa entre os valores encontrados (p-valor: 0,006; teste ANOVA). Após análise post-hoc, observou-se que a referida diferença significativa deu-se entre o grupo com três ou menos e o grupo com mais de sete (p-valor: 0,031, Teste de Tukey) e entre o grupo com quatro a seis e aquele com mais que sete regiões de acometimento (p-valor 0,008, Teste de Tukey). Nesses casos, o grupo com maior número de regiões acometidas apresentou valores significativamente mais elevados para a variável. Não houve diferença significativa entre os grupos com três ou menos e aquele com quatro a seis regiões com achados patológicos à TCAR (p-valor: 0,848, Teste de Tukey).

FIGURA 26 – DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS AUDIOMÉTRICAS ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO, DIVIDIDAS CONFORME O NÚMERO DE SÍTIOS DE ACOMETIMENTO POR OTOSCLEROSE À TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE OSSOS TEMPORAIS.



FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: A: Distribuição da média limiar simples pré-operatória.

B: Distribuição da média limiar em agudos pré-operatória.

C: Distribuição da média limiar por via óssea pré-operatória.

dBNA: decibels em nível de audição;

MLS: média limiar simples;

ML-VO: média limiar por via óssea;

IAO: intervalo aéreo-ósseo.

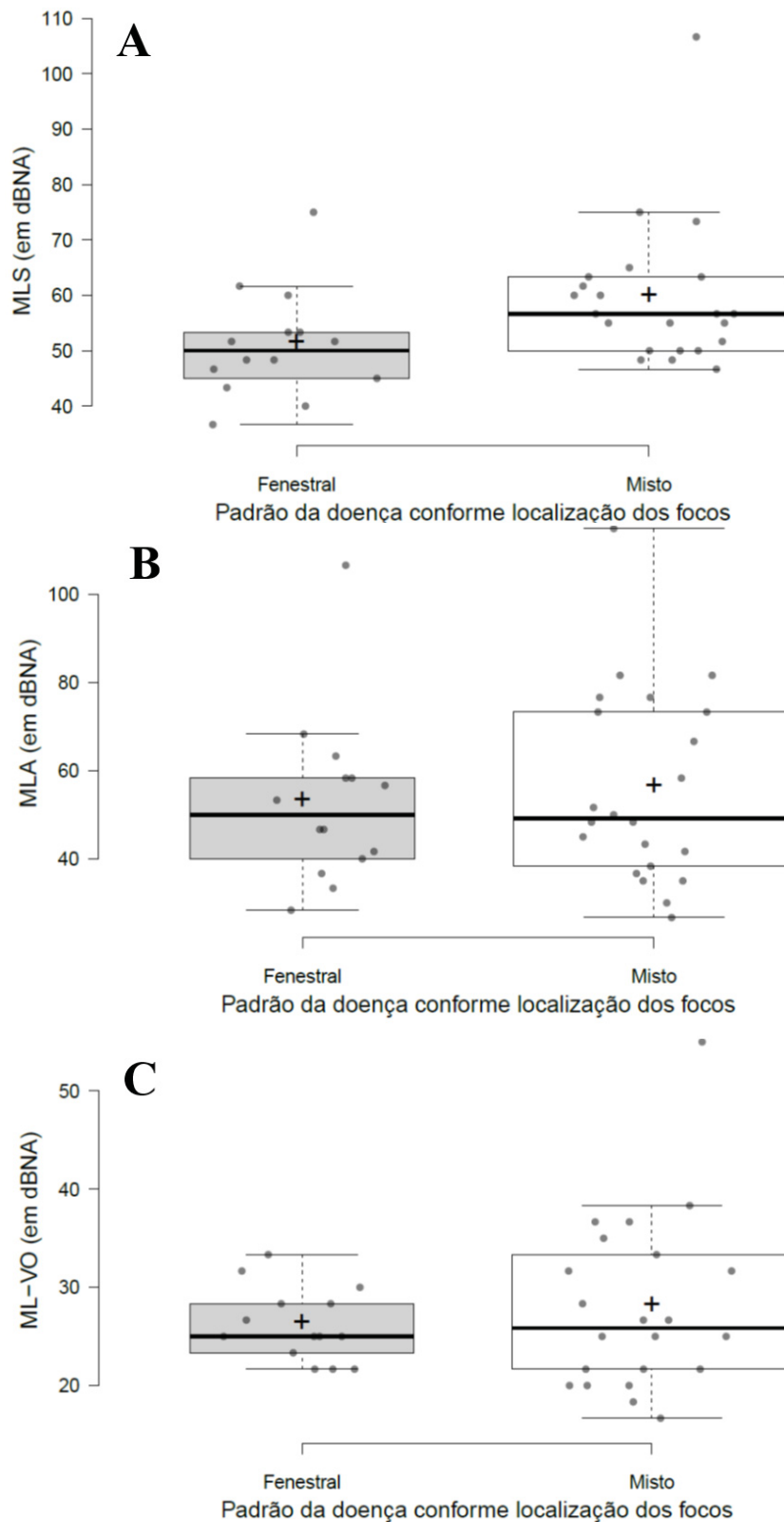
5.2.2 Padrão da doença conforme localização dos focos da doença

Em relação à classificação tomográfica da doença conforme o padrão de localização dos focos à TCAR, 14 (35%) orelhas apresentaram otosclerose puramente fenestral, enquanto 22 (55%) foram diagnosticadas com doença mista (fenestral e retrofenestral). Quatro orelhas apresentaram TCAR normais à avaliação e, portanto, foram excluídas desta análise.

Ao se comparar a MLS pré-operatória, o grupo com doença tomográfica fenestral isolada (média: 51,07 dBNA, dp: 9,75) apresentou valores significativamente menores (p-valor: 0,019, teste de Mann-Whitney, FIGURA 27A) que aqueles do grupo com achados mistos no exame (média: 59,47, dp: 13,0).

Orelhas com acometimento fenestral puro apresentaram MLA e ML-VO pré-operatórias médias, respectivamente, de 52,74 (dp: 19,48) e 26,19 (dp: 3,72) dBNA. Para orelhas com achados mistos à TCAR, tais valores foram de 56,06 (dp: 21,97) e 27,95 (dp: 8,88) dBNA, respectivamente. Não houve diferenças estatísticas significativas no estudo dessas variáveis entre os grupos estabelecidos (p-valor para MLA: 0,682; p-valor para a ML-VO: 0,912; teste de Mann-Whitney, FIGURAS 27B E 27C).

FIGURA 27 – DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS AUDIOMÉTRICAS ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO, DIVIDIDAS CONFORME O PADRÃO DE DISTRIBUIÇÃO DA DOENÇA, SE FENESTRAL OU MISTO.



FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: A: Distribuição da média limiar simples pré-operatória.

B: Distribuição da média limiar em agudos pré-operatória.

C: Distribuição da média limiar por via óssea pré-operatória.

dBNA: decibels em nível de audição;

MLS: média limiar simples;

ML-VO: média limiar por via óssea;

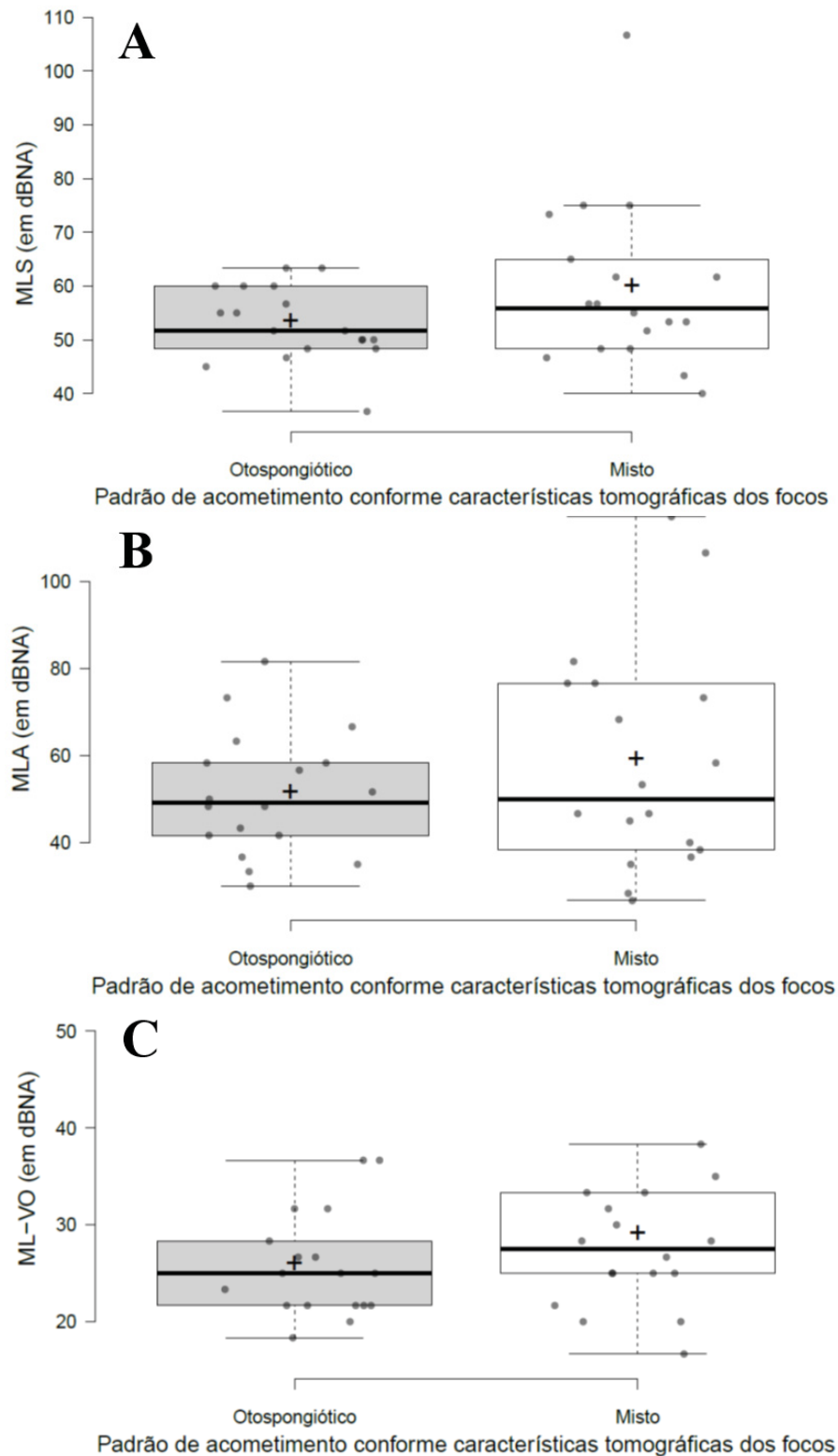
IAO: intervalo aéreo-ósseo.

5.2.3 Padrão da doença conforme tipos de lesões encontradas

Em relação à classificação tomográfica da doença conforme o padrão de lesões definidas à TCAR, 18 (45%) orelhas apresentaram exclusivamente achados de otosclerose em sua forma ativa (otospongiose), enquanto outras 18 (45%) foram diagnosticadas com doença mista (focos ativos e inativos concomitantes). Quatro orelhas apresentaram TCAR normais à avaliação e, portanto, foram excluídas desta análise. Nenhuma orelha apresentou achados isolados de doença em sua forma inativa ao estudo tomográfico.

Ao se comparar os dados audiométricos pré-operatórios, não houve diferença estatisticamente significativa entre as orelhas com achados puros de otospongiose e aqueles com achados mistos à TCAR. Para tais grupos, as MLS médias alcançaram 52,87 (dp: 6,97) e 59,54 (dp: 15,65) dBNA, respectivamente (p-valor: 0,242, teste de Mann-Whitney, FIGURA 28A). Com relação à MLA média, os valores médios encontrados foram de 51,02 (dp: 14,22) e 58,52 (dp: 25,68) dBNA, respectivamente (p-valor: 0,143, teste T, FIGURA 28B). A ML-VO média para o grupo com achados apenas de otospongiose à TCAR foi de 25,74 (dp: 5,40) dBNA, enquanto que, para o grupo com doença mista, esse valor atingiu 28,80 (dp: 8,68) dBNA (p-valor: 0,267, teste de Mann-Whitney, FIGURA 28C).

FIGURA 28 – DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS AUDIOMÉTRICAS ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO, DIVIDIDAS CONFORME O PADRÃO DE ACOMETIMENTO PELA DOENÇA, SE OTOSPONGIÓTICO OU MISTO.



, FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: A: Distribuição da média limiar simples pré-operatória.

B: Distribuição da média limiar em agudos pré-operatória.

C: Distribuição da média limiar por via óssea pré-operatória.

dBNA: decibels em nível de audição;

MLS: média limiar simples;

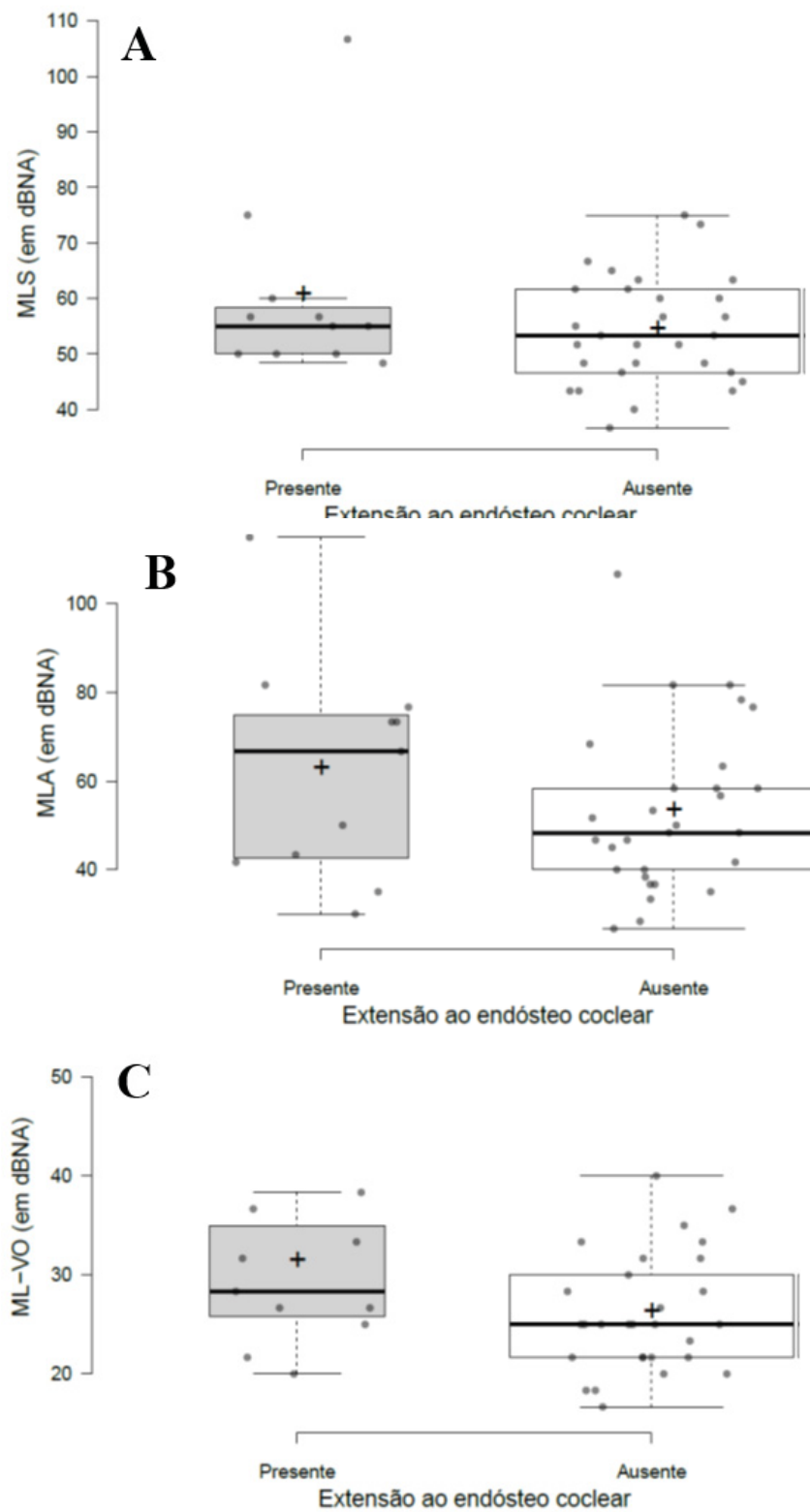
ML-VO: média limiar por via óssea;

IAO: intervalo aéreo-ósseo.

5.2.4 Extensão ao endósteo coclear

Onze orelhas (27,5%) apresentaram à TCAR sinais de extensão endosteal da doença. Entre tais orelhas, o valor médio para a MLS, a MLA e a ML-VO pré-operatórias foram 60,30 (dp: 17,06), 62,42 (dp: 25,19) e 31,21 (dp: 9,78) dBNA, respectivamente. Para o grupo restante, sem envolvimento endosteal, os respectivos valores foram: 54,13 (dp: 9,66), 52,93 (dp: 18,51) e 26,03 (dp: 5,90). Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação à MLS (p-valor: 0,379, teste de Mann-Whitney, FIGURA 29A) e a MLA (p-valor: 0,332, teste de Mann-Whitney, FIGURA 29B). Entretanto, os valores da ML-VO pré-operatória entre orelhas com extensão da doença ao endósteo da cóclea foram significativamente maiores (p-valor: 0,047, teste T, FIGURA 29C).

FIGURA 29 – DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS AUDIOMÉTRICAS PRÉ-OPERATÓRIAS ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO, DIVIDIDAS QUALITATIVAMENTE CONFORME A PRESENÇA DE EXTENSÃO DA DOENÇA AO ENDÓSTEO COCLEAR.



FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: A: Distribuição da média limiar simples.

B: Distribuição da média limiar em agudos.

C: Distribuição da média limiar por via óssea pré-operatória.

dBNA: decibels em nível de audição;

MLS: média limiar simples;

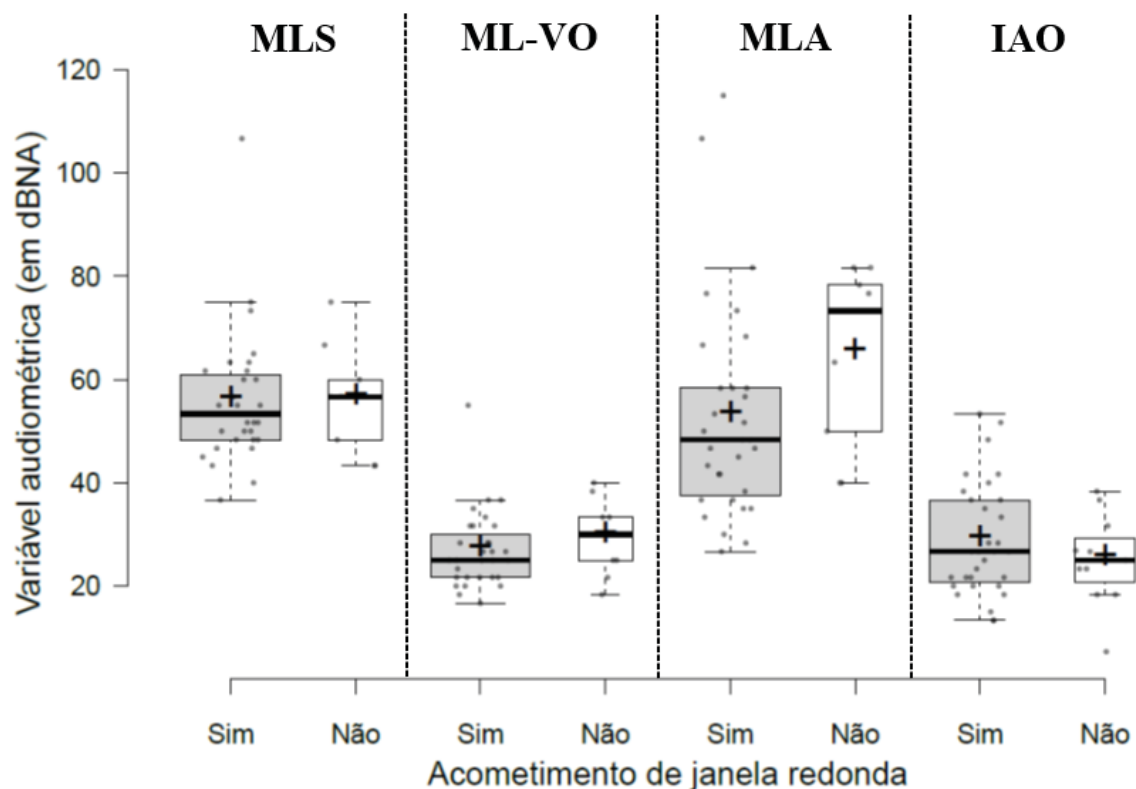
MLA: média limiar em agudos;

ML-VO: média limiar por via óssea.

5.2.5 Acometimento de janela redonda

Trinta e uma (77,5%) orelhas apresentaram sinais de envolvimento da janela redonda à TCAR. A distribuição dos valores das variáveis audiométricas pré-operatórias conforme a ocorrência desse envolvimento está representada na FIGURA 30. Para o grupo com acometimento dessa região, a MLS, a MLA, a ML-VO e o IAO pré-operatórios médios foram: 55,70 (dp: 12,85), 52,79 (dp: 20,98), 26,88 (dp: 7,42) e 28,81 (dp: 10,99) dBNA, respectivamente. Para o restante do grupo caso, os valores da MLS, da MLA, da ML-VO e do IAO foram 56,30 (dp: 10,43), 65,0 (dp: 17,38), 29,44 (dp: 7,45) e 26,85 (dp: 7,29) dBNA. Apesar de apresentarem média mais elevada entre orelhas sem acometimento de janela redonda, não houve significância estatística na comparação entre os grupos para a MLS (p-valor: 0,660, teste de Mann-Whitney), a MLA (p-valor: 0,059, teste de Mann-Whitney) ou para a ML-VO (p-valor: 0,285, teste de Mann-Whitney). O valor do IAO médio pré-operatório, por sua vez, foi maior entre orelhas com acometimento de janela redonda. Novamente, entretanto, a diferença entre os grupos não atingiu significância estatística (p-valor: 0,772, teste de Mann-Whitney).

FIGURA 30 – DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS AUDIOMÉTRICAS PRÉ-OPERATÓRIAS ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO CONFORME A EXISTÊNCIA DE ACOMETIMENTO DA JANELA REDONDA.



FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: dBNA: decibels em nível de audição;

MLS: média limiar simples;

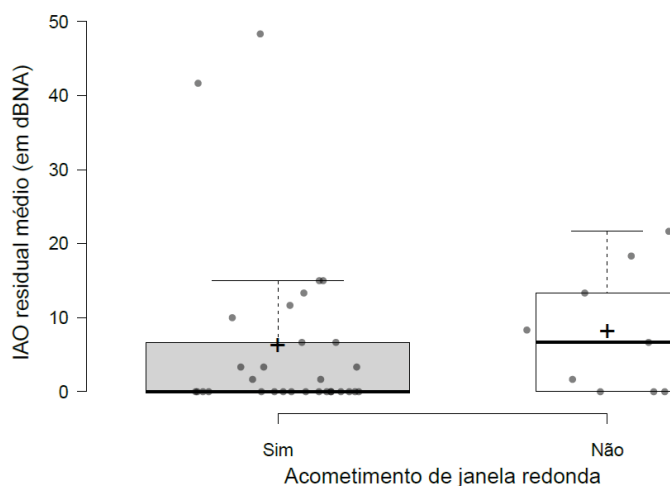
ML-VO: média limiar por via óssea;

MLA: média limiar em agudos;

IAO: intervalo aéreo-ósseo.

Com relação ao IAO médio pós-operatório, para o grupo com acometimento da janela redonda, o valor médio foi menor (média 5,86; dp: 11,54) que para o restante da amostra (média 7,78; dp: 8,33). Contudo, também não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos de orelhas com ou sem envolvimento tomográfico dessa região (p-valor: 0,059, teste de Mann-Whitney, FIGURA 31).

FIGURA 31 – DISTRIBUIÇÃO DO INTERVALO AÉREO-ÓSSEO PÓS-OPERATÓRIO ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO DE ACORDO COM O ACOMETIMENTO DA JANELA REDONDA.



FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: dBNA: decibels em nível de audição;
IAO: intervalo aéreo-ósseo.

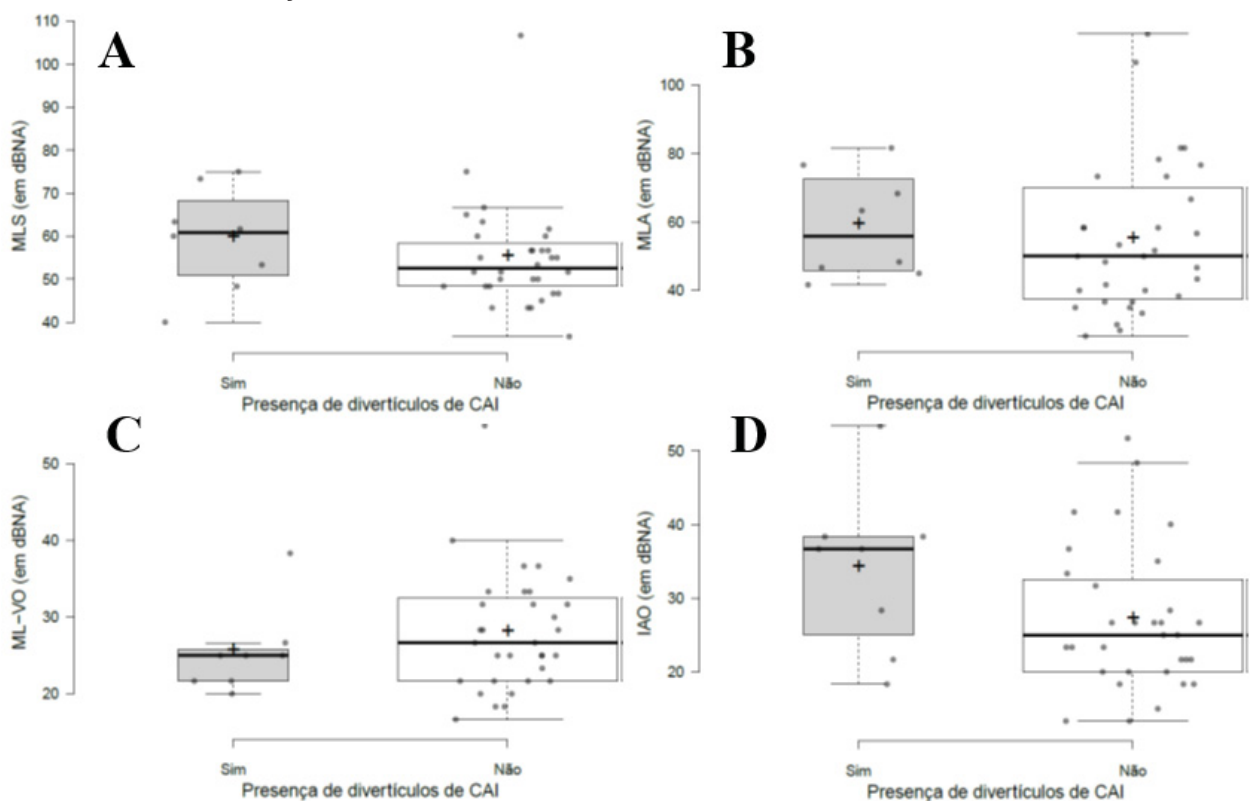
Entre orelhas com envolvimento da janela redonda, 23 (70,96%) obtiveram sucesso cirúrgico absoluto durante o seguimento. Para aqueles sem a presença de doença próxima à janela redonda à TCAR, a taxa desse desfecho alcançou 55,55% (5/9). Entretanto, não houve diferença estatisticamente significativa ao se comparar os resultados cirúrgicos entre tais grupos em termos da ocorrência de sucesso absoluto (p-valor: 0,411, teste exato de Fisher).

5.2.6 Presença de divertículos de CAI

Oito (20%) orelhas apresentaram divertículos de CAI à avaliação da TCAR. Para esse grupo, os dados audiométricos pré-operatórios revelaram MLS média (59,37 dBNA; dp: 11,92) e MLA (58,96 dBNA; dp: 15,56) similares aos do grupo de orelhas sem tal achado tomográfico (MLS: 54,95; dp: 12,32 e MLA: 58,98; dp: 15,56 dBNA). Ademais, não se alcançou significância estatística ao comparar os valores dessas variáveis entre os subgrupos (MLS: p-valor: 0,211; MLA: p-valor: 0,368; teste de Mann-Whitney, FIGURAS 32A e 32B). A média da ML-VO pré-operatória do grupo de orelhas com divertículos foi de 25,41 (dp: 5,69) dBNA, menor que aquela encontrada para o

restante do grupo caso (média: 27,97, dp: 7,78) dBNA, mas também sem significância estatística na comparação dos valores obtidos para os subgrupos (p-valor: 0,379, Mann-Whitney, FIGURA 32C). Com relação ao IAO pré-operatório, observaram-se médias de 33,96 (dp: 11,05) e 26,98 (dp: 9,68) dBNA, respectivamente, para os grupos de orelhas com a presença ou não de divertículos de CAI. Mais uma vez, após tratamento estatístico, a diferença entre os valores encontrados não se mostrou significativa (p-valor: 0,105, teste de Mann-Whitney, FIGURA 32D).

FIGURA 32 – DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS AUDIOMÉTRICAS PRÉ-OPERATÓRIAS ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO, DIVIDIDAS QUALITATIVAMENTE CONFORME A PRESENÇA DE DIVERTÍCULOS DE CONDUTO AUDITIVO INTERNO.



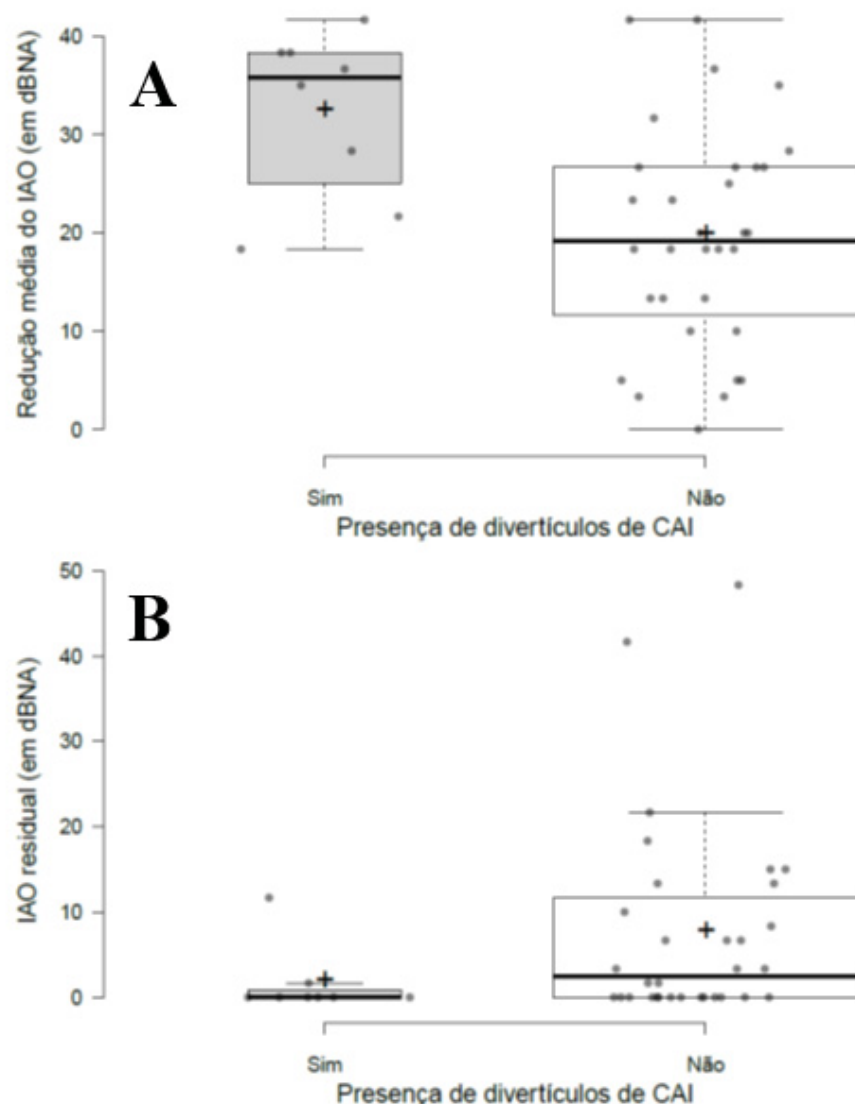
FONTE: O autor (2021).

- A: Distribuição da média limiar simples.
- B: Distribuição da média limiar em agudos.
- C: Distribuição da média limiar por via óssea.
- D: Distribuição do intervalo aéreo-ósseo médio.
- CAI: conduto auditivo interno;
- dBNA: decibels em nível de audição;
- MLS: média limiar simples;
- MLA: média limiar em agudos;
- ML-VO: média limiar por via óssea;
- IAO: intervalo aéreo-ósseo.

Os valores de redução do IAO com o procedimento cirúrgico foram significativamente maiores (p-valor: 0,002, teste T, FIGURA 33A) para o subgrupo com presença de divertículos de CAI (média: 32,29 dBNA; dp: 8,54) que para aqueles sem esse achado tomográfico (média: 19,58 dBNA, dp: 11,14). Apesar de haver uma média para o IAO residual menor entre as orelhas com divertículos de CAI (média: 1,67 dBNA;

dp: 4,08) em comparação com o restante (média: 7,45 dBNA; dp: 11,71), não se demonstrou diferença estatisticamente significativa entre os valores encontrados (p-valor: 0,116, teste de Mann-Whitney, FIGURA 33B). Ainda, ao se considerar os critérios para definição de sucesso cirúrgico absoluto, as taxas obtidas para os grupos com e sem divertículos de CAI foram, respectivamente, de 75 e 68,75%. Também não houve diferença estatisticamente significativa para esses resultados (p-valor: 1, teste exato de Fisher).

FIGURA 33 – DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS AUDIOMÉTRICAS RELACIONADAS AO RESULTADO CIRÚRGICO ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO, DIVIDIDAS QUALITATIVAMENTE CONFORME A PRESENÇA DE DIVERTÍCULOS DE CONDUITO AUDITIVO INTERNO.



FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: A: Distribuição da redução média do intervalo aéreo-ósseo pré-operatório.

B: Distribuição da do intervalo aéreo-ósseo residual pós-operatório.

CAI: conduto auditivo interno;

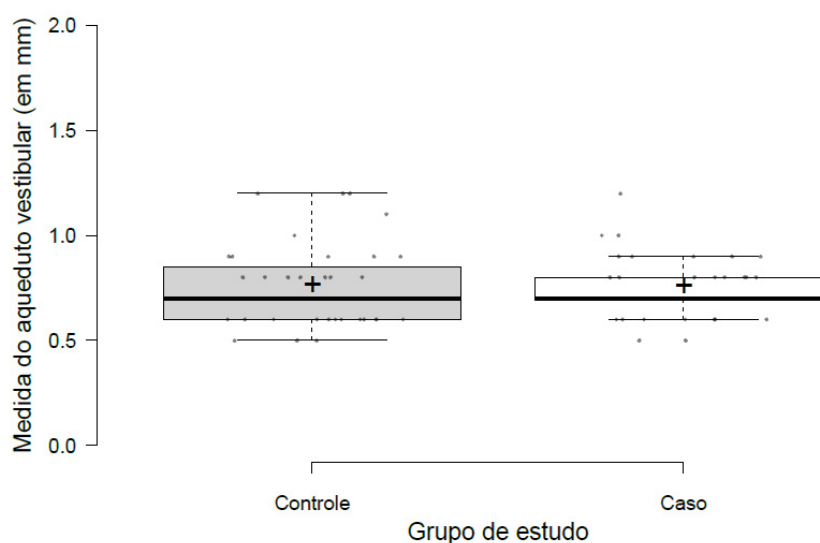
dBNA: decibels em nível de audição;

IAO: intervalo aéreo-ósseo.

5.2.7 Medida do aqueduto vestibular

O valor médio para a medida do aqueduto vestibular para o grupo controle foi de 0,752mm, enquanto que para o grupo caso tal valor foi de 0,745mm (p-valor: 0,741, teste de Mann-Whitney, FIGURA 34).

FIGURA 34 – DISTRIBUIÇÃO DA MEDIDA DO AQUEDUTO VESTIBULAR CONFORME O GRUPO DO ESTUDO AVALIADO.



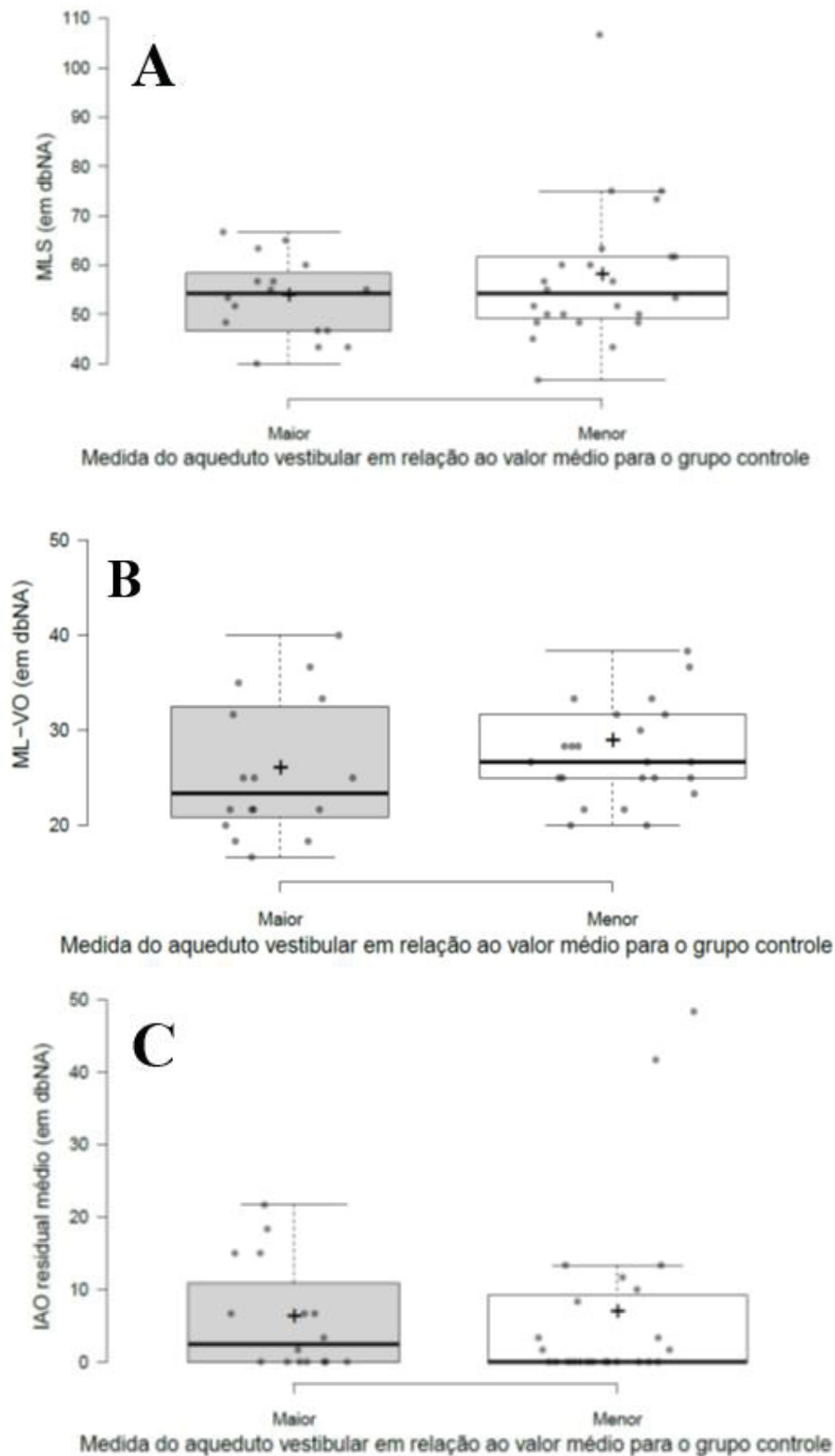
FONTE: O autor (2021).
LEGENDA: mm: milímetros.

Vinte e quatro (60%) orelhas apresentaram valores menores que a média do grupo controle para a medida do AV. Comparando-se os valores da MLS pré-operatória entre essas orelhas (média 57,57 dBNA; dp: 14,24) e aquelas com valores maiores que o controle para a medida do aqueduto (média 53,23 dBNA; dp: 8,08), não se observou diferença estatística significativa (p-valor: 0,453, teste de Mann-Whitney, FIGURA 35A).

Para a ML-VO pré-operatória, observou-se uma média aumentada para o grupo de orelhas com medida do AV inferior ao controle (28,61 dBNA; dp: 7,43 *versus* 25,73 dBNA; dp: 7,28). Entretanto, não houve diferença estatisticamente significativa entre os valores encontrados para os grupos (p-valor: 0,147, teste de Mann-Whitney, FIGURA 35B).

Para o grupo de orelhas com medida do AV inferior ao controle, obteve-se a média para o IAO residual pós-operatório de 6,53 (dp: 12,75) dBNA. Para o restante das orelhas, esse valor foi de 7,48 (dp: 6,32) dBNA. Da mesma forma, não se demonstrou diferença estatística entre os valores obtidos para o IAO residual para esses grupos (p-valor: 0,541, teste de Mann-Whitney, FIGURA 35C).

FIGURA 35 – DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS AUDIOMÉTRICAS ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO, DIVIDIDAS QUALITATIVAMENTE CONFORME A RELAÇÃO (SE MAIOR OU MENOR) DO VALOR DA MEDIDA DO AQUEDUTO VESTIBULAR COM AQUELE ENCONTRADO PARA O GRUPO CONTROLE.



FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: A: Distribuição da média limiar simples pré-operatória.

B: Distribuição da média limiar por via óssea pré-operatória.

C: Distribuição do intervalo aéreo-ósseo residual médio pós-operatório.

dbNA: decibels em nível de audição;

MLS: média limiar simples;

ML-VO: média limiar por via óssea;

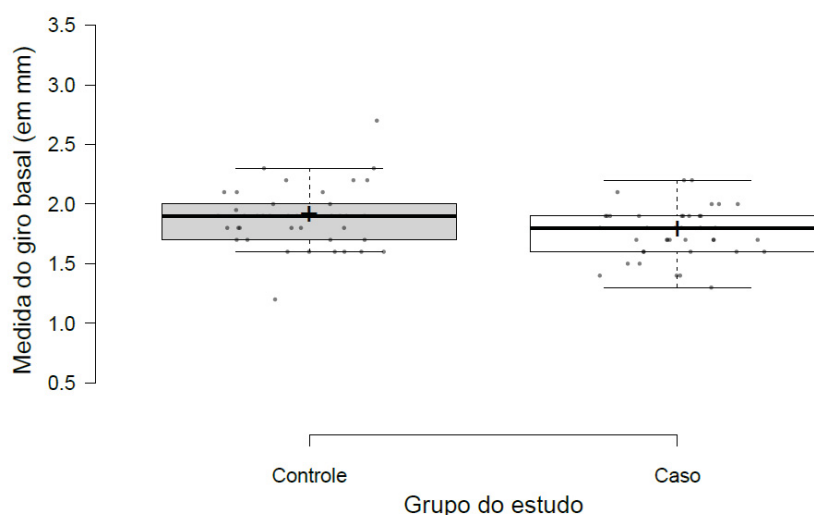
IAO: intervalo aéreo-ósseo.

A ocorrência de sucesso cirúrgico absoluto não se mostrou estatisticamente distinta (p-valor: 0,888, teste de qui-quadrado) entre orelhas com medida do AV inferior à média do grupo controle (70,83%) e o restante (68,75%).

5.2.8 Medida do giro basal da cóclea

O valor médio para a medida transversal do giro basal da cóclea para o grupo caso foi de 1,76 (dp: 0,21) mm, enquanto para o grupo controle tal valor foi de 1,89 (dp: 0,26) mm. Os valores encontrados para as orelhas com otosclerose confirmada foram significativamente menores (p-valor: 0,022, teste T, FIGURA 36) que aqueles encontrados para o controle.

FIGURA 36 – DISTRIBUIÇÃO DA MEDIDA DO GIRO BASAL DA CÓCLEA CONFORME O GRUPO DO ESTUDO AVALIADO.



FONTE: O autor (2021).
LEGENDA: mm: milímetros.

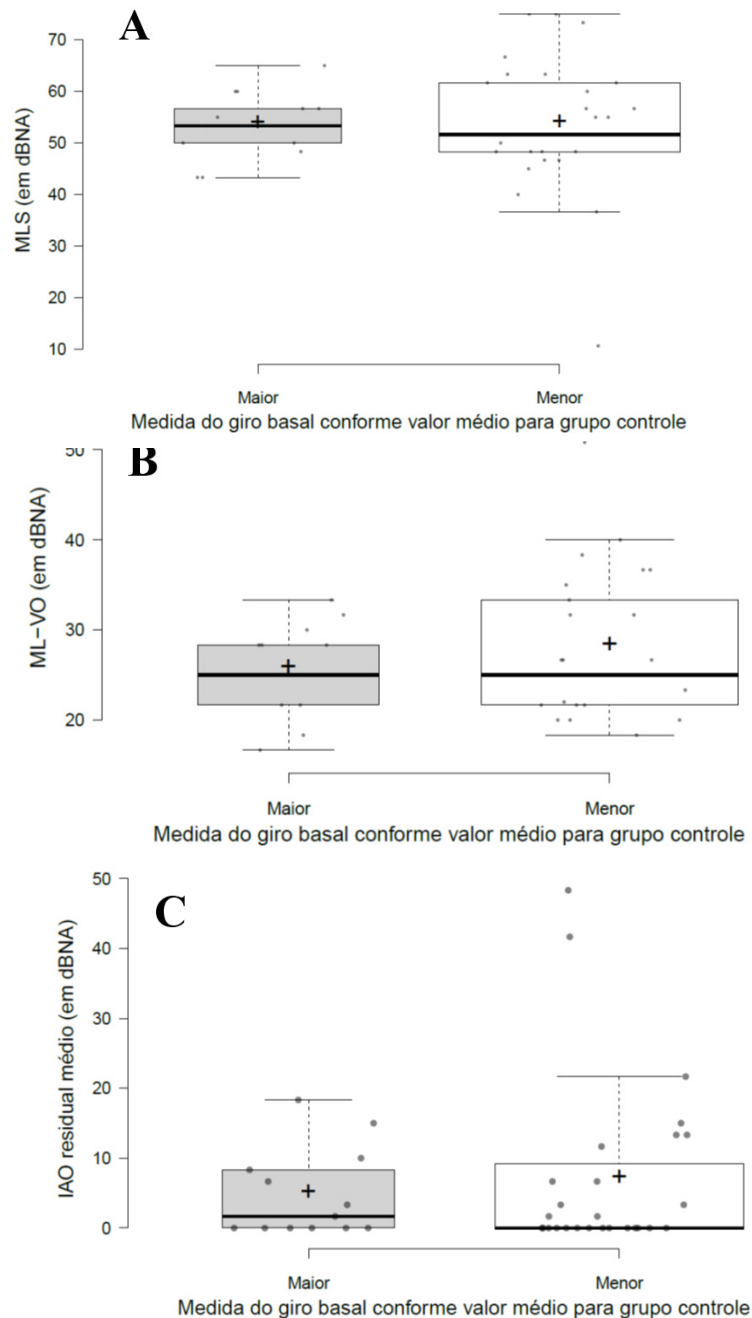
Vinte e sete (67,5%) orelhas apresentaram valores menores que a média do grupo controle para a medida do giro basal. Comparando-se os valores da MLS pré-operatória entre essas orelhas (média 57,0 dBNA; dp: 12,80) e aquelas com valores maiores que o controle para essa medida (média 56,67 dBNA; dp: 6,05), não se observou diferença estatística significativa (p-valor: 0,928, teste de Mann-Whitney, FIGURA 37A).

Para o grupo de orelhas com medida do giro basal da cóclea inferior ao controle, obteve-se a média para a ML-VO pré-operatória de 28,35 (dp: 8,26) dBNA. Para o restante das orelhas, esse valor foi de 25,64 (dp: 5,02) dBNA. Da mesma forma, não se demonstrou diferença estatística entre os valores obtidos para o ML-VO pré-operatória para esses grupos (p-valor: 0,516, teste de Mann-Whitney, FIGURA 37B).

Para o IAO residual pós-operatório, observou-se uma média aumentada para o

grupo de orelhas com medida do giro basal inferior ao controle (6,97 dBNA; dp: 12,50 *versus* 4,87 dBNA; dp: 6,32). Porém, não houve diferença significativa entre os valores encontrados para os grupos (p-valor: 0,896, teste de Mann-Whitney, FIGURA 37C).

FIGURA 37 – DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS AUDIOMÉTRICAS ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO, DIVIDIDOS QUALITATIVAMENTE CONFORME A RELAÇÃO (SE MAIOR OU MENOR) DO VALOR DA MEDIDA DO GIRO BASAL DA CÓCLEA COM AQUELE ENCONTRADO PARA O GRUPO CONTROLE.



FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: A: Distribuição da média limiar simples pré-operatória.

B: Distribuição da média limiar por via óssea pré-operatória.

C: Distribuição do intervalo aéreo-ósseo residual médio pós-operatório.

dBNA: decibels em nível de audição;

MLS: média limiar simples;

ML-VO: média limiar por via óssea;

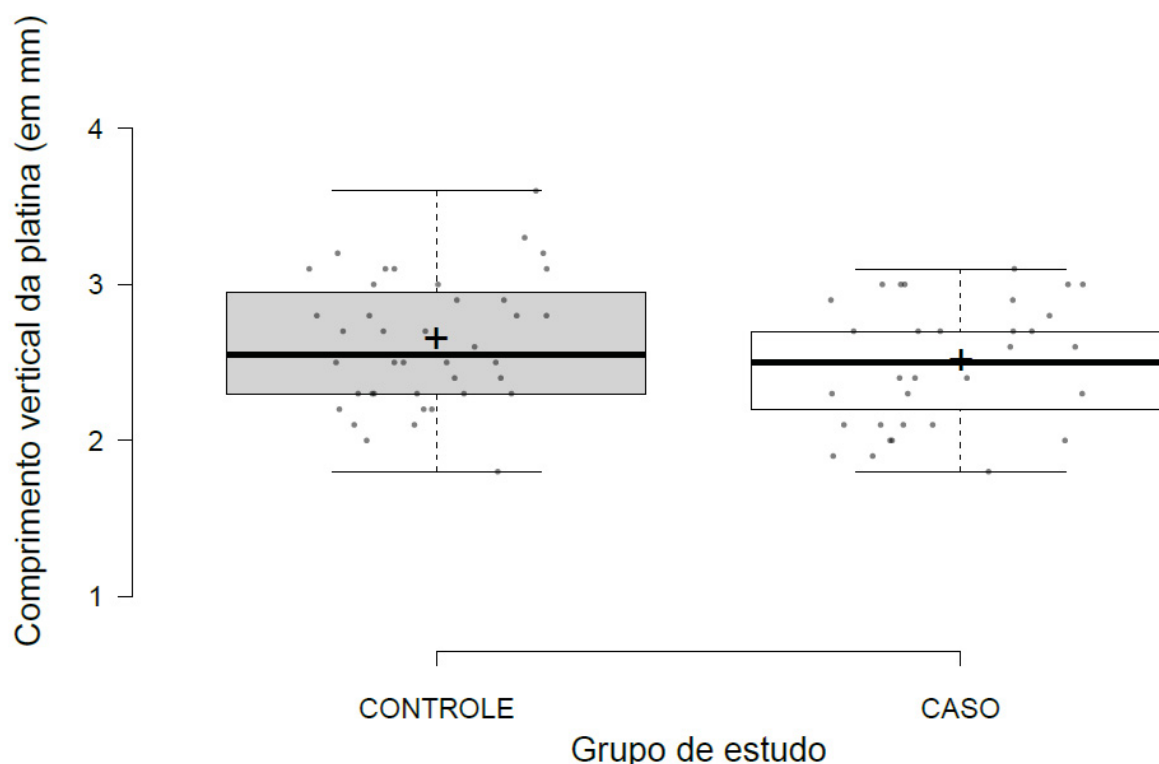
IAO: intervalo aéreo-ósseo.

A ocorrência de sucesso cirúrgico absoluto não se mostrou estatisticamente distinta (p-valor: 1, teste exato de Fisher) entre orelhas com medida do giro basal da cóclea inferior à média do grupo controle (70,37%) e o restante (69,23%).

5.2.9 Comprimento vertical da platina

Entre orelhas do grupo controle, o valor médio encontrado para o comprimento da platina foi de 2,63 (dp: 0,41) mm e, para o grupo caso, esse valor atingiu 2,49 (dp: 0,06) mm. Não houve diferença estatisticamente significativa para os valores encontrados em cada um desses grupos (p-valor: 0,053, teste T, FIGURA 38).

FIGURA 38: DISTRIBUIÇÃO DO COMPRIMENTO VERTICAL DA PLATINA CONFORME O GRUPO DO ESTUDO AVALIADO.

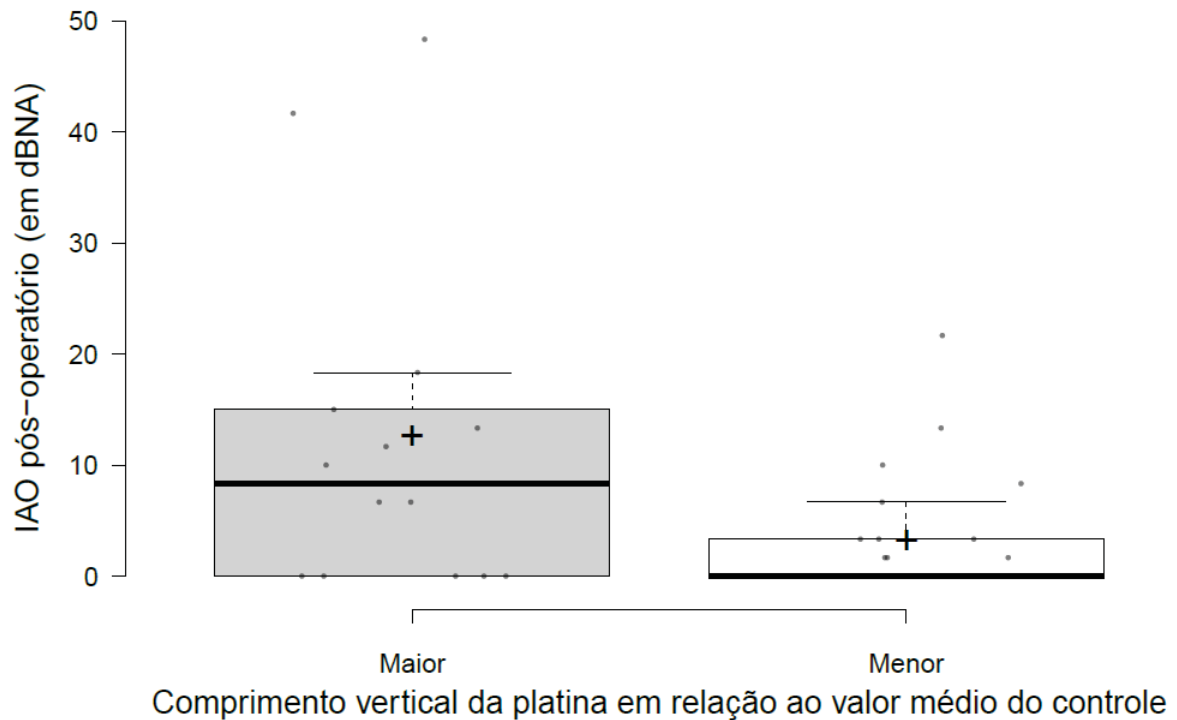


FONTE: O autor (2021).
LEGENDA: mm: milímetros.

Quatorze (35%) orelhas do grupo caso apresentaram medidas para o comprimento da platina maiores que aquela obtida, em média, para o grupo controle. Ao se comparar o IAO residual médio pós-operatório, o valor encontrado para o subgrupo de orelhas com comprimento da platina maior que o controle (12,26 dBNA; dp: 15,27) foi consideravelmente mais elevado que aquele obtido para as orelhas com platinas com comprimento menores que o valor de referência (2,88 dBNA; dp: 5,24). Ainda, houve diferença estatisticamente significativa entre os valores encontrados para as orelhas de cada um desses subgrupos, sendo maiores para aqueles com platinas

mais alongadas (p-valor: 0,041, teste de Mann-Whitney; coeficiente de correlação de Pearson: 0,300; FIGURAS 39 e 40).

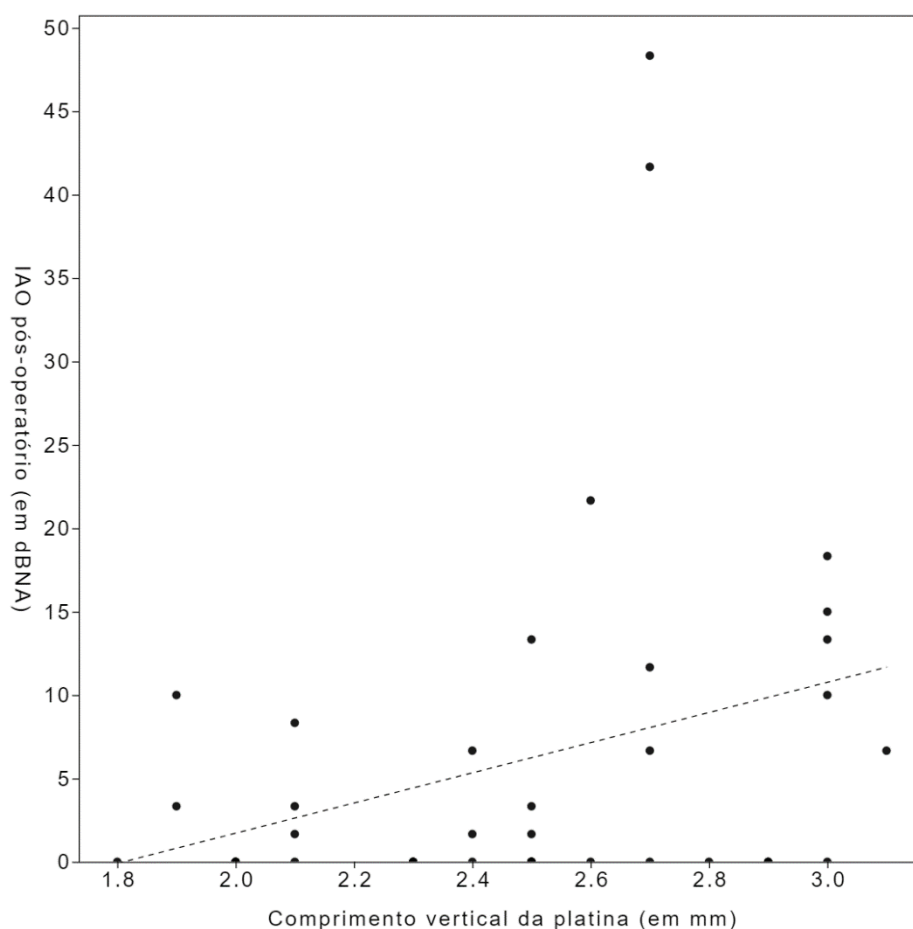
FIGURA 39 – DISTRIBUIÇÃO DO INTERVALO AÉREO-ÓSSEO PÓS-OPERATÓRIO ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO, DIVIDIDAS QUALITATIVAMENTE CONFORME A RELAÇÃO (SE MAIOR OU MENOR) DO VALOR DO COMPRIMENTO VERTICAL DA PLATINA COM AQUELE ENCONTRADO PARA O GRUPO CONTROLE.



FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: dBNA: decibels em nível de audição;
IAO: intervalo aéreo-ósseo.

FIGURA 40 – CORRELAÇÃO ENTRE O INTERVALO AÉREO-ÓSSEO PÓS-OPERATÓRIO E O COMPRIMENTO VERTICAL DA PLATINA ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO.



FONTE: O autor (2021).

LEGENDA:

dBNA: decibels em nível de audição;

mm: milímetros;

IAO: intervalo aéreo-ósseo.

A taxa de sucesso cirúrgico absoluto para o subgrupo com platinas com comprimento maior que a média do grupo controle foi de 42,86%. Para o subgrupo com platinas de menor comprimento, essa taxa atingiu 84,61%. Houve diferença estatisticamente significativa entre a ocorrência do desfecho cirúrgico em questão entre esses subgrupos (p-valor: 0,006, teste do qui-quadrado).

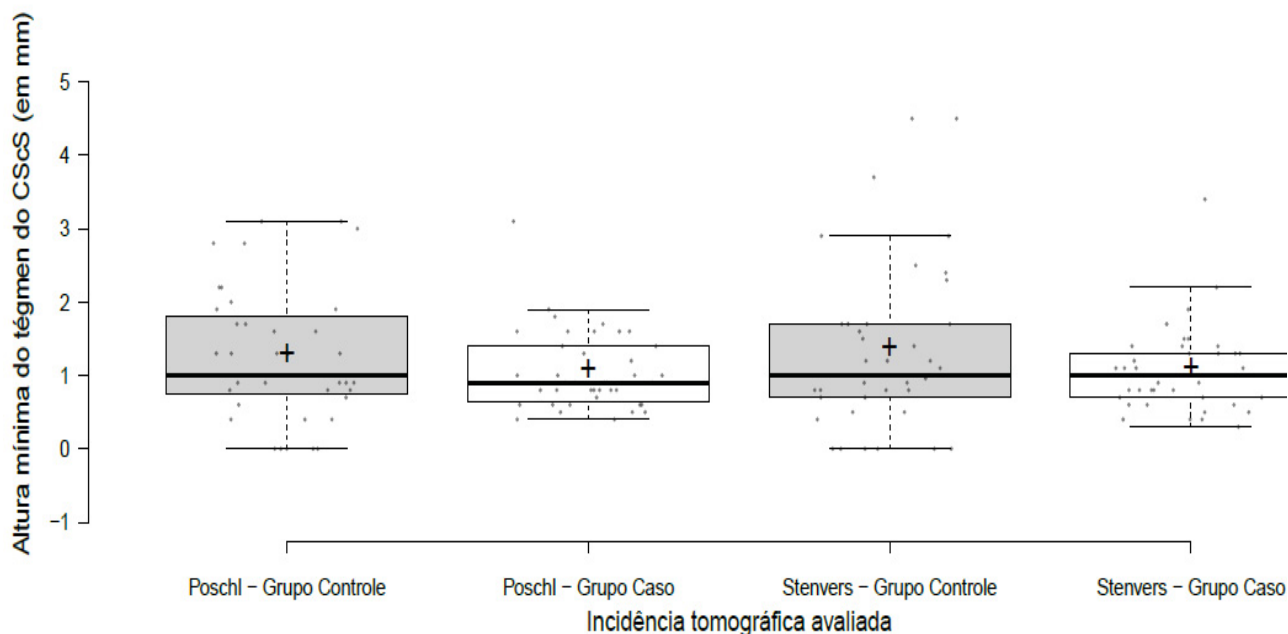
5.2.10 Altura mínima média para o tégmen do canal semicircular superior

Para o grupo controle, a média da altura mínima do tégmen do CScS foi de 1,26 (dp: 0,89) mm no plano de Poschl e de 1,34 (dp: 1,14) mm no plano de Stenvers. O valor mínimo médio encontrado como referência foi, portanto, de 1,30 mm (FIGURA 41).

Para o grupo caso, em ambos os planos estudados, o valor médio para a altura do tégmen do CScS encontrado foi inferior àquele para o grupo controle, sendo de 1,05

(dp:0,53) mm para o plano de Poschl e de 1,06 (dp: 0,57) mm para o plano de Stenvers. Contudo, não houve diferença estatisticamente significativa entre os valores obtidos para os grupos nessas avaliações (Poschl, p-valor: 0,271, teste de Mann-Whitney) (Stenvers, p-valor: 0,465, teste de Mann-Whitney).

FIGURA 41 – DISTRIBUIÇÃO DA ALTURA MÍNIMA DO TÉGMEN DO CANAL SEMICIRCULAR SUPERIOR NAS INCIDÊNCIAS DE POSCHL E STENVERS DE ACORDO COM O GRUPO DO ESTUDO AVALIADO.



FONTE: O autor (2021).

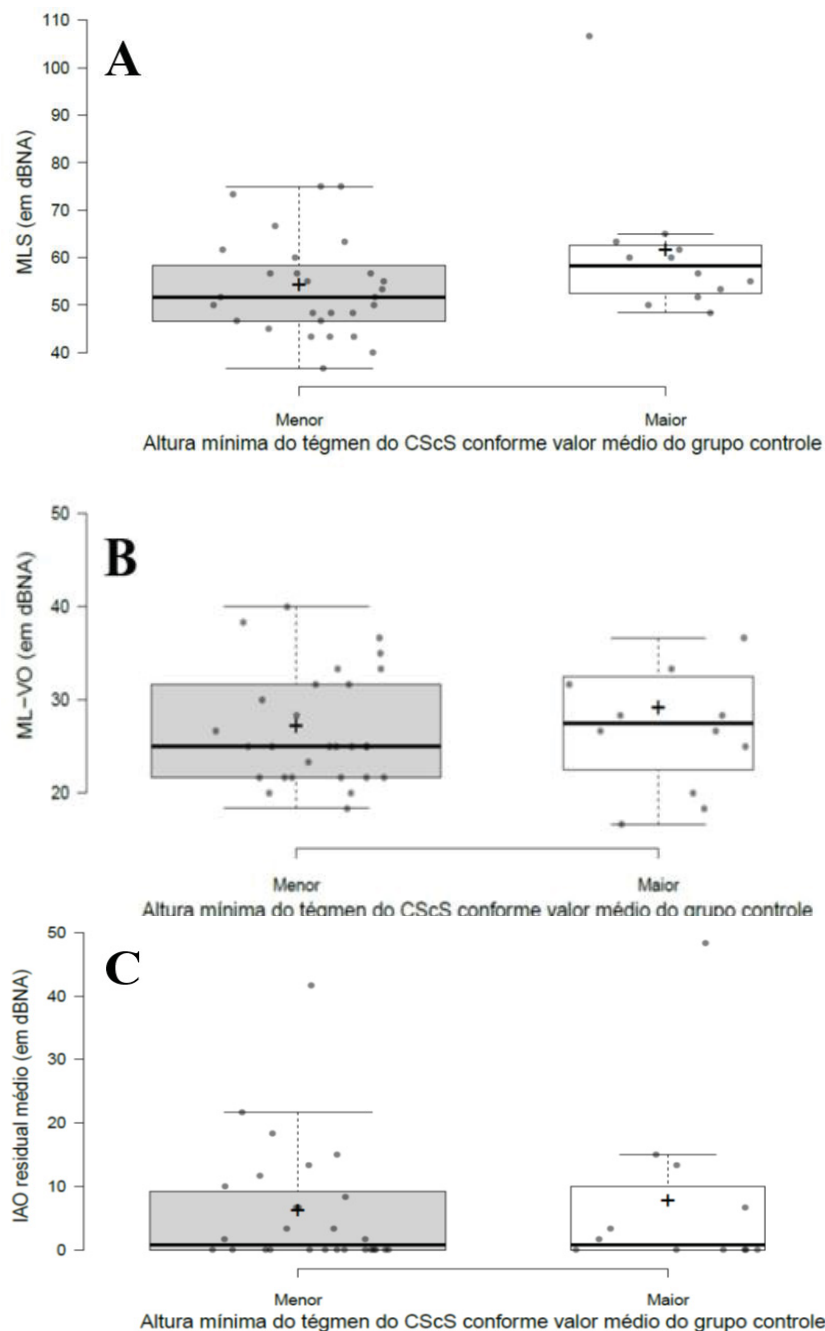
LEGENDA: CScS: canal semicircular superior; mm: milímetros.

Vinte e oito (70%) orelhas do grupo caso apresentaram medidas para a altura mínima média do tégmen do CScS menores que aquela obtida, em média, para o grupo controle. A média obtida para a MLS média pré-operatória para o subgrupo de orelhas de pacientes com otosclerose e tégmen do CScS menor que o controle foi de 53,63 (dp: 10,15) dBNA; para o restante do grupo caso, essa variável alcançou o valor médio de 60,97 (dp: 15,35) dBNA. Para a ML-VO pré-operatória, os valores médios para os subgrupos com tégmen do CScS menores e maiores que o controle foram, respectivamente, 26,84 (dp: 6,00) dBNA e 28,89 (dp: 10,16) dBNA. Não houve diferença estatisticamente significativa na comparação entre os resultados obtidos para as amostras desses dois subgrupos (MLS, p-valor: 0,076, teste de Mann-Whitney, FIGURA 42A) (ML-VO, p-valor: 0,617, teste de Mann-Whitney, FIGURA 42B).

Ao se comparar o IAO residual médio pós-operatório, o valor encontrado para o subgrupo de orelhas com tégmen do CScS menor que o controle (5,83 dBNA; dp: 9,45) foi semelhante àquele obtido para as orelhas com tégmen maior que o valor de referência (7,36 dBNA; dp: 13,97). Não se demonstrou diferença estatística entre os

valores do IAO residual médio pós-operatório obtidos para as orelhas dos subgrupos do grupo caso quando determinados conforme essa variável (p-valor: 0,992, teste de Mann-Whitney, FIGURA 42C).

FIGURA 42 – DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS AUDIOMÉTRICAS ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO, DIVIDIDAS QUALITATIVAMENTE SEGUNDO A RELAÇÃO (SE MAIOR OU MENOR) DO VALOR DA ALTURA MÍNIMA MÉDIA DO TÉGMEN DO CANAL SEMICIRCULAR SUPERIOR COM AQUELE ENCONTRADO PARA O CONTROLE.



FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: A: Distribuição da média limiar simples pré-operatória.

B: Distribuição da média limiar por via óssea pré-operatória.

C: Distribuição do intervalo aéreo-ósseo residual médio pós-operatório.

CScS: canal semicircular superior;
dBNA: decibels em nível de audição;

MLS: média limiar simples;

ML-VO: média limiar por via óssea;

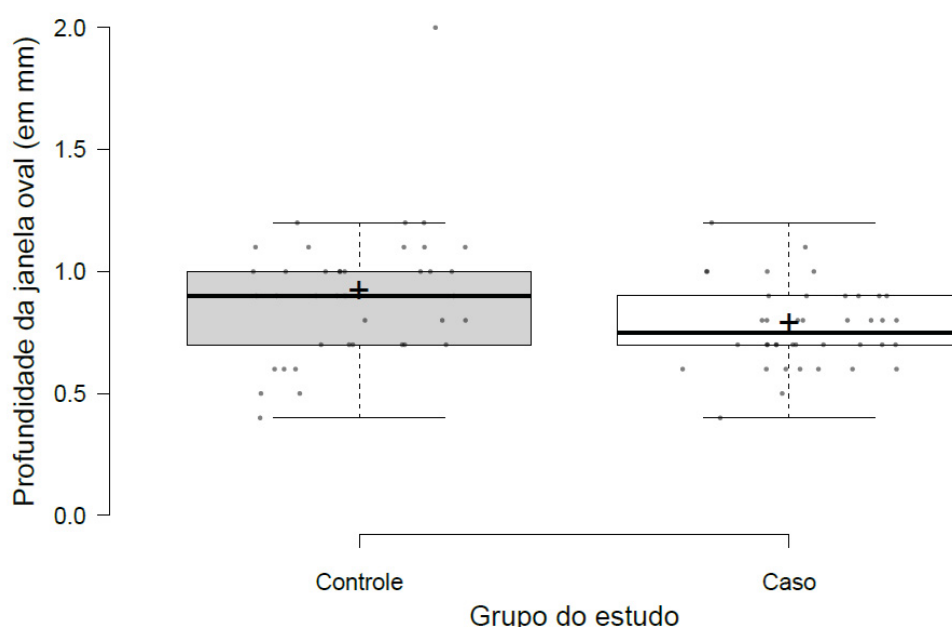
IAO: intervalo aéreo-ósseo.

As taxas de sucesso cirúrgico absoluto para os subgrupos com tégmen do CScS menor e maior que o controle foram, respectivamente, 71,42 e 66,67%, sem diferença estatística significativa (p-valor:1, teste exato de Fisher)

5.2.11 Profundidade da janela oval

Entre orelhas do grupo caso, a média da profundidade da janela oval (0,77 mm; dp: 0,17) foi significativamente inferior (p-valor: 0,009, Mann-Whitney) àquela encontrada para as orelhas do grupo controle (0,90 mm; dp: 0,27, FIGURA 43).

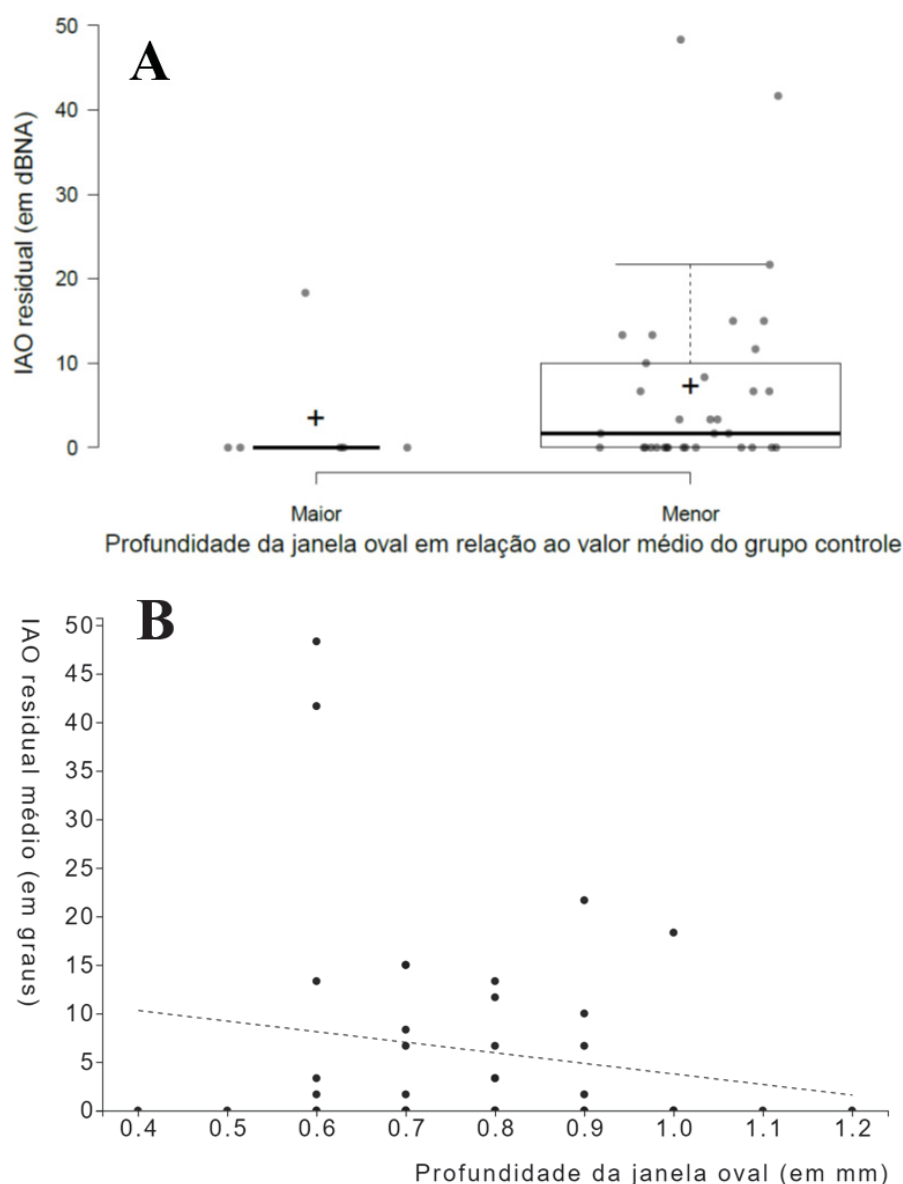
FIGURA 43 – DISTRIBUIÇÃO DA PROFUNDIDADE DA JANELA OVAL CONFORME O GRUPO DO ESTUDO AVALIADO.



FONTE: O autor (2021).
LEGENDA: mm: milímetros.

34 (85%) orelhas do grupo caso apresentaram medidas para a profundidade da janela oval inferiores àquela determinada como referência a partir do grupo controle. Entre essas orelhas, o IAO médio residual foi de 6,86 dBNA (dp: 11,32) e a taxa de sucesso absoluto foi de 67,64%. Para o restante da amostra, o IAO médio residual atingiu 3,05 dBNA (dp: 7,48) e a porcentagem de orelhas com sucesso cirúrgico absoluto foi de 83,33%. Não houve diferença estatisticamente significativa ao se comparar os resultados obtidos por esses subgrupos em relação ao IAO residual médio (p-valor 0,648, teste de Mann-Whitney; coeficiente de correlação de Pearson: -0,167; FIGURA 44) ou à taxa de sucesso absoluto (p-valor: 0,648, teste exato de Fisher).

FIGURA 44 – AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO DO INTERVALO AÉREO-ÓSSEO E DA PROFUNDIDADE DA JANELA OVAL.



FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: A: Distribuição do intervalo aéreo-ósseo entre orelhas do grupo caso, divididas qualitativamente conforme a relação (se maior ou menor) do valor da profundidade da janela oval com aquele encontrado para o grupo controle.

B: Correlação entre os valores do intervalo aéreo-ósseo e da profundidade da janela oval.

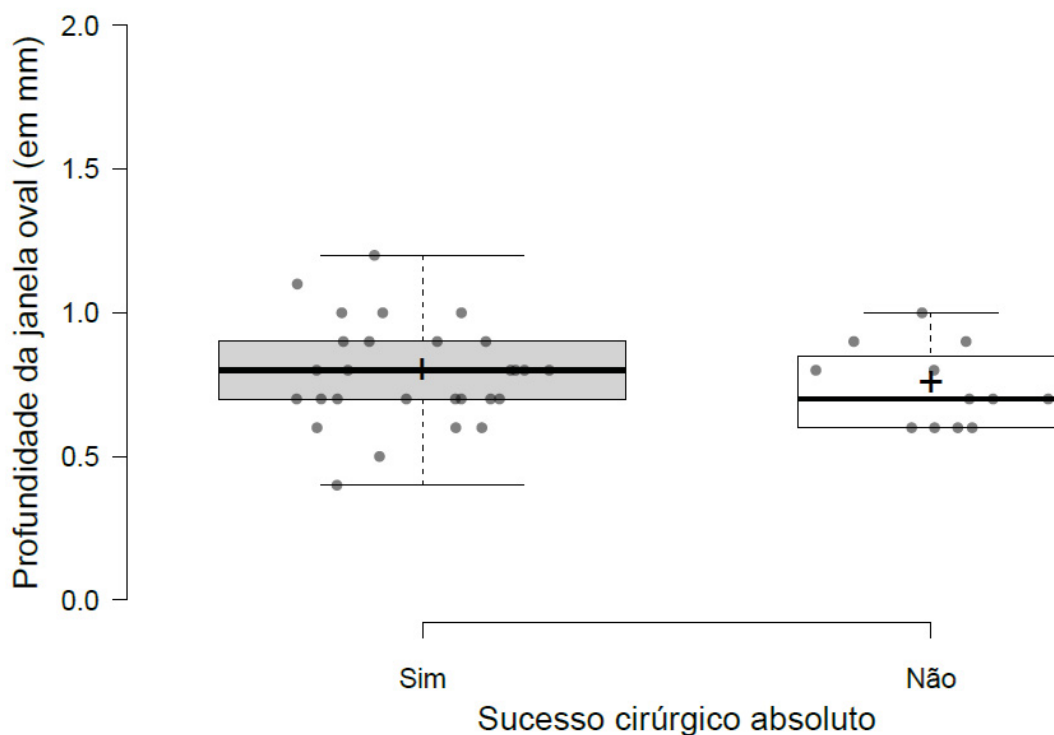
dBNA: decibels em nível de audição;

mm: milímetros;

IAO: intervalo aéreo-ósseo.

Entre orelhas com sucesso cirúrgico absoluto, a profundidade média da janela oval foi de 0,79 mm (dp: 0,18). Para aqueles que não atingiram esse desfecho, a profundidade média foi de 0,90 mm (dp: 0,14). Não houve diferença estatisticamente significativa ao se comparar os valores da medida da profundidade da janela oval entre as orelhas conforme a ocorrência de sucesso cirúrgico absoluto (p-valor: 0,225, teste T, FIGURA 45).

FIGURA 45 – DISTRIBUIÇÃO DA PROFUNDIDADE DA JANELA OVAL ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO, DIVIDIDAS QUALITATIVAMENTE DE ACORDO COM O REGISTRO DE SUCESSO CIRÚRGICO ABSOLUTO DURANTE O SEGUIMENTO.

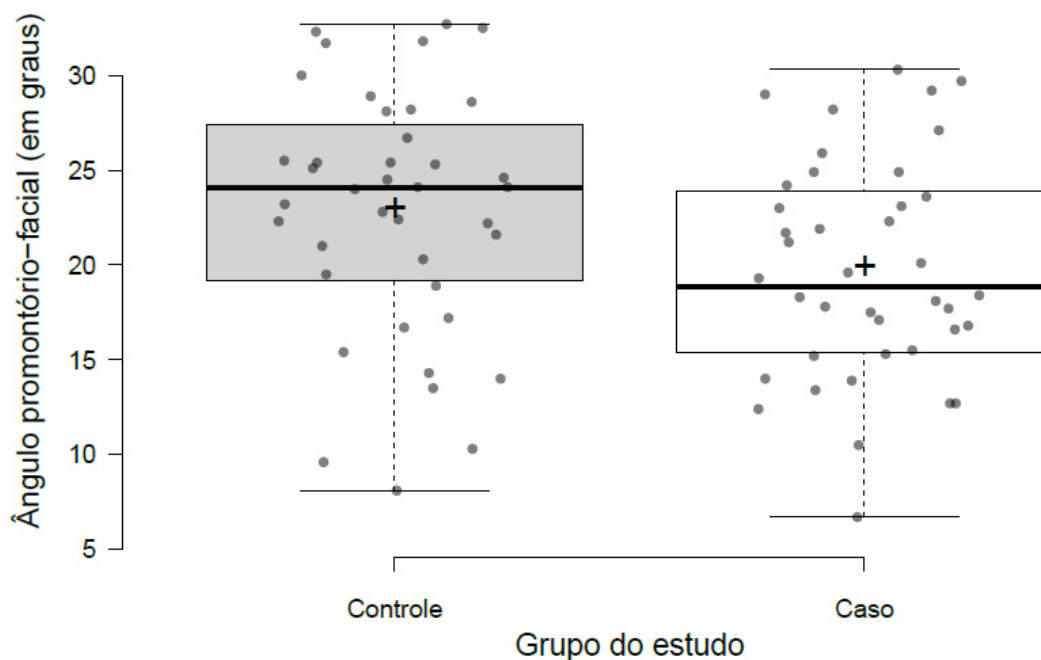


FONTE: O autor (2021).
 LEGENDA: mm: milímetros.

5.2.12 Ângulo promontório-facial

Entre orelhas com otosclerose, a média do ângulo promontório-facial (19,74; dp: 6,45 graus) foi significativamente inferior (p-valor: 0,027, teste T) àquela encontrada para as orelhas do grupo controle (22,82; dp: 6,45 graus, FIGURA 46).

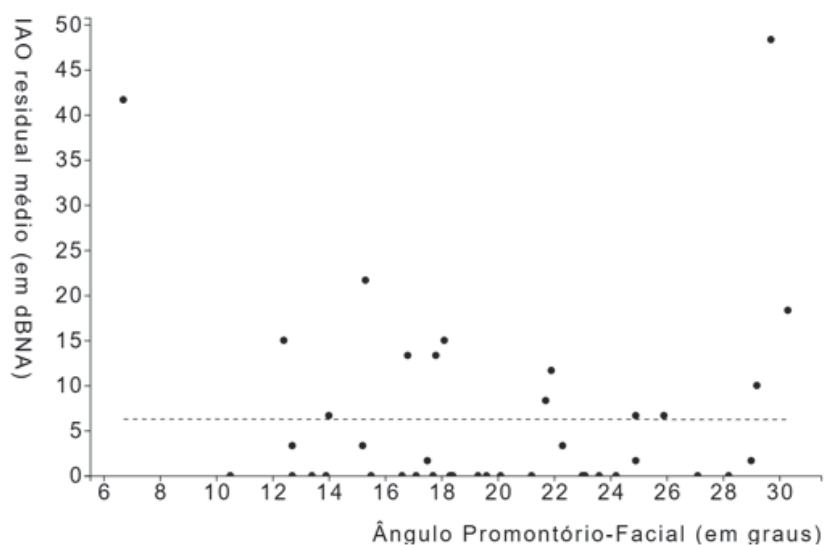
FIGURA 46 – DISTRIBUIÇÃO DO ÂNGULO PROMONTÓRIO-FACIAL, CONFORME O GRUPO DO ESTUDO AVALIADO.



FONTE: O autor (2021).

Vinte e cinco (62,5%) orelhas do grupo caso apresentaram medidas para o ângulo promontório-facial inferiores àquela determinada como referência a partir do grupo controle. Entre essas orelhas, o IAO médio residual foi de 6,2 dBNA (dp: 9,84) e a taxa de sucesso absoluto foi de 68%. Para o restante da amostra, o IAO médio residual atingiu 6,44 dBNA (dp: 12,69) e a porcentagem de orelhas com sucesso cirúrgico absoluto foi de 73,33%. Não houve diferença estatisticamente significativa ao se comparar os resultados obtidos por esses subgrupos em relação ao IAO residual médio (p-valor 0,992, teste de Mann-Whitney; coeficiente de correlação de Pearson: -0,0008; FIGURA 47) ou à taxa de sucesso absoluto (p-valor: 1, teste exato de Fisher).

FIGURA 47 – CORRELAÇÃO ENTRE O INTERVALO AÉREO-ÓSSEO RESIDUAL MÉDIO E O VALOR DO ÂNGULO PROMONTÓRIO-FACIAL ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO.

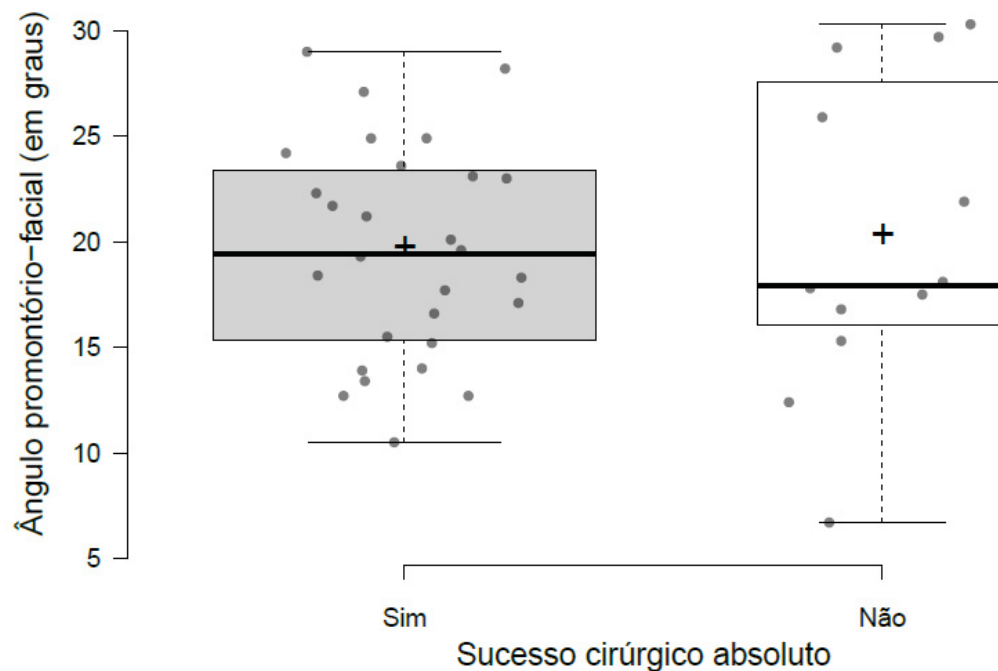


FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: dBNA: decibel em nível de audição;
IAO: intervalo aéreo-ósseo.

Entre orelhas com sucesso cirúrgico absoluto, o ângulo promontório-facial médio foi de 19,58 graus (dp: 5,05). Para aqueles que não atingiram esse desfecho, o ângulo médio foi de 20,13 graus (dp: 7,41). Não houve diferença estatisticamente significativa ao se comparar os valores da medida do ângulo promontório-facial entre as orelhas conforme a ocorrência de sucesso cirúrgico absoluto (p-valor: 0,784, teste T, FIGURA 48).

FIGURA 48 – DISTRIBUIÇÃO DO ÂNGULO PROMONTÓRIO-FACIAL ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO, DIVIDIDAS QUALITATIVAMENTE CONFORME A EXISTÊNCIA DE SUCESSO CIRÚRGICO ABSOLUTO DURANTE O SEGUIMENTO.

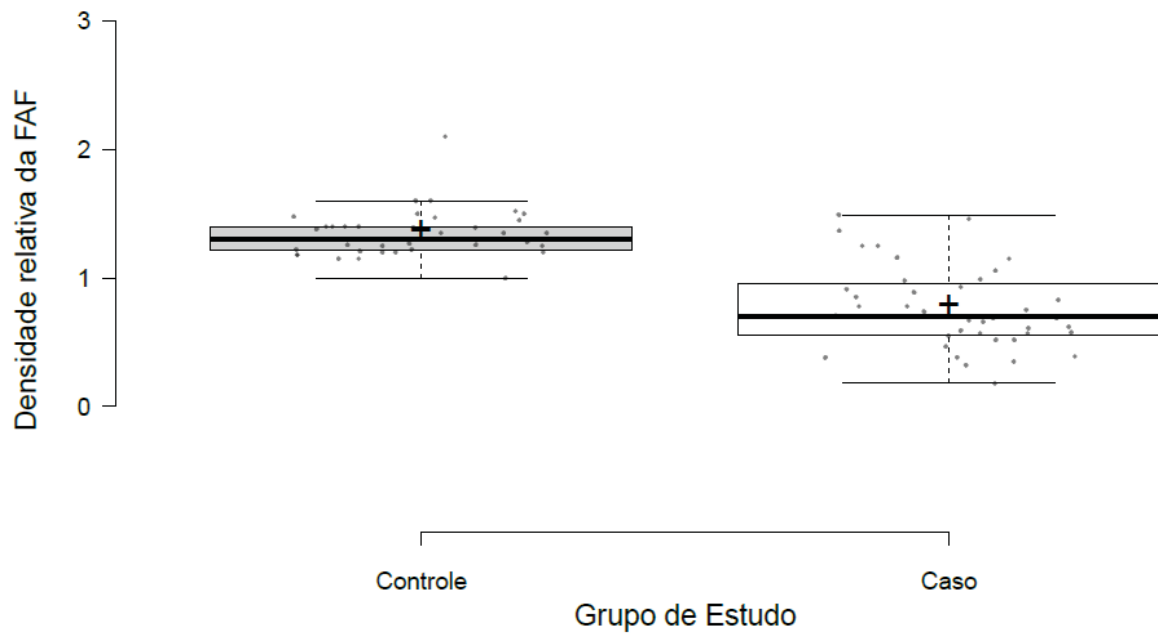


FONTE: O autor (2021).

5.2.13 Densidade relativa da *fissula antefenestram*

Entre orelhas de pacientes com otosclerose, a densidade relativa média da FAF foi de 0,77 (dp: 0,32) e, para o grupo controle, tal valor alcançou 1,35 (dp: 0,17). Houve diferença estatisticamente significativa entre os valores encontrados para a densidade da FAF conforme o grupo de alocação, se caso ou controle (p -valor $< 0,001$, teste de Mann-Whitney, FIGURA 49).

FIGURA 49 – DISTRIBUIÇÃO DA DENSIDADE RELATIVA DA *FISSULA ANTEFENESTRAM* CONFORME O GRUPO DO ESTUDO AVALIADO.

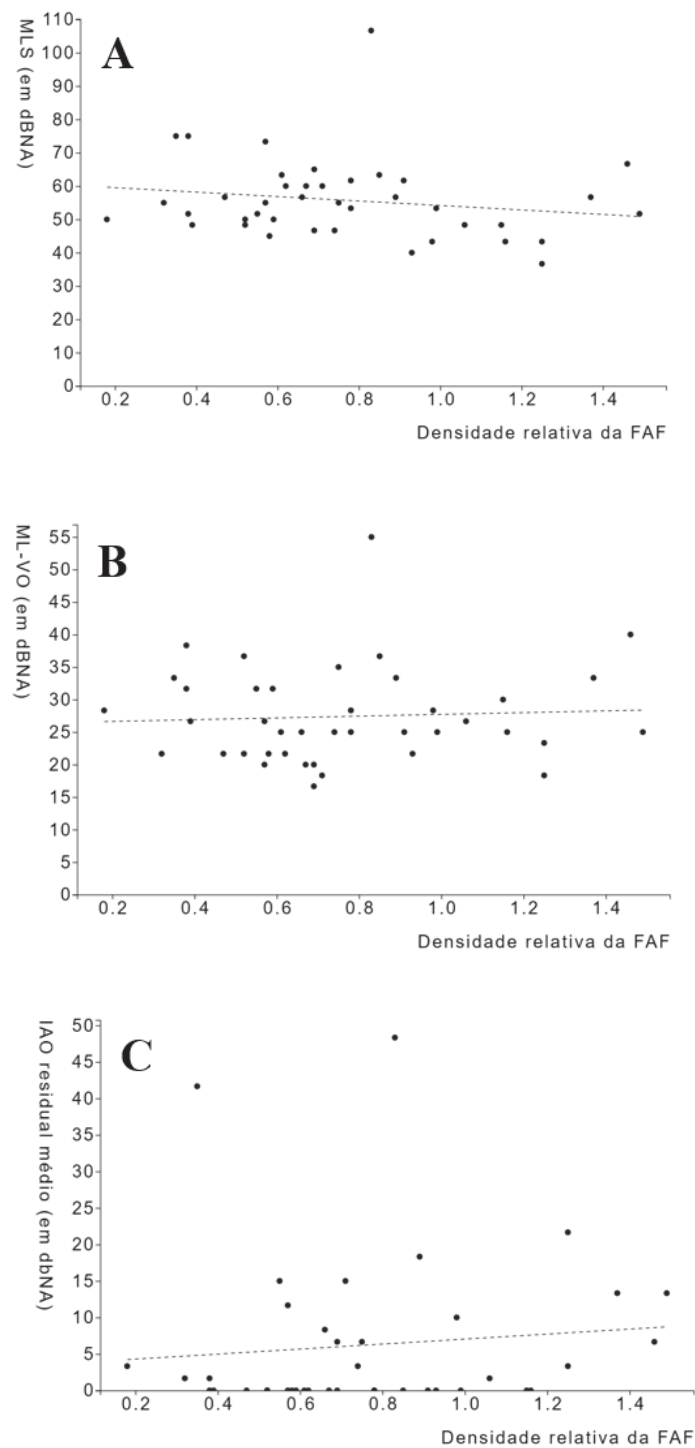


FONTE: O autor (2021).
 LEGENDA: FAF: *fissula antefenestram*.

Trinta e sete (92,5%) das orelhas do grupo caso apresentaram densidade relativa da FAF inferior àquela obtida em média para o grupo controle.

Não houve correlação significativa entre os resultados da densidade relativa da FAF e as variáveis audiométricas pesquisadas. Nesse sentido, os coeficientes de correlação de Pearson para as variáveis MLS pré-operatória, ML-VO pré-operatória e IAO residual médio foram, respectivamente: -0,176; 0,059 e 0,101 (FIGURA 50).

FIGURA 50 – CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS AUDIOMÉTRICAS E A DENSIDADE RELATIVA DA FISSULA ANTEFENESTRAM ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO.



FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: A: Correlação para a média limiar simples pré-operatória.

B: Correlação para a média limiar por via óssea pré-operatória.

C: Correlação para o intervalo aéreo-ósseo residual médio pós-operatório.

FAF: *fissula antefenestram*;

dBNA: decibels em nível de audição;

MLS: média limiar simples pré-operatória;

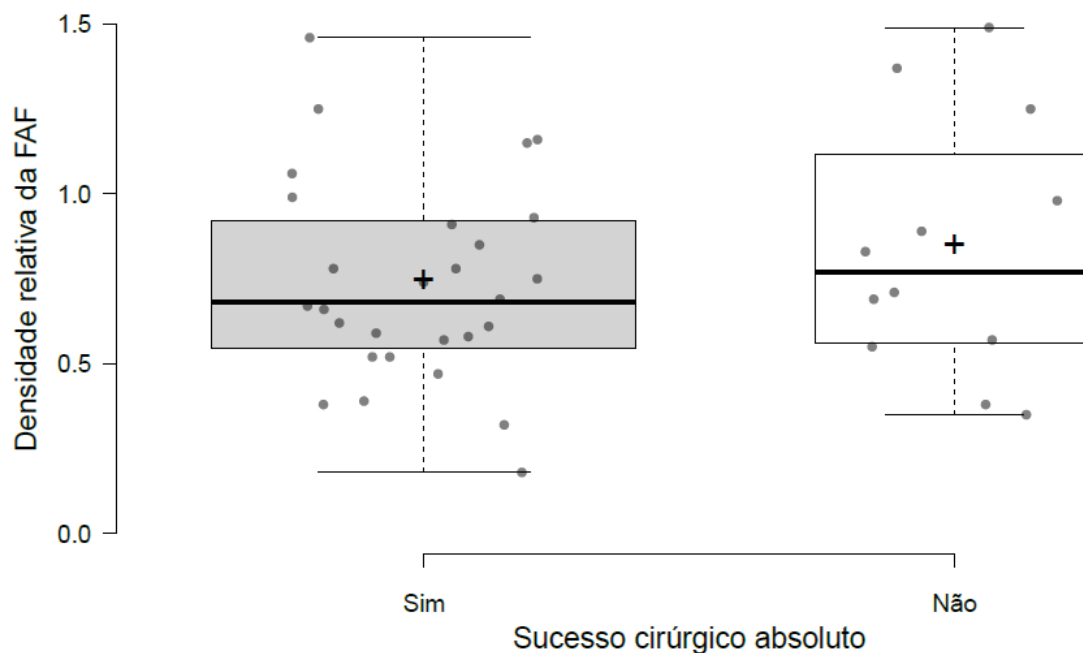
ML-VO: média limiar por via óssea pré-operatória;

IAO: intervalo aéreo-ósseo.

Entre orelhas com sucesso cirúrgico absoluto, a densidade relativa média da FAF alcançou 0,735 (dp: 0,30). Para aqueles que não atingiram esse desfecho, esse

valor foi de 0,84 (dp: 0,37). Não houve diferença estatisticamente significativa ao se comparar os valores da medida da densidade da FAF entre as orelhas conforme a ocorrência de sucesso cirúrgico absoluto (p-valor: 0,358, teste T, FIGURA 51).

FIGURA 51 – DISTRIBUIÇÃO DA DENSIDADE DA *FISSULA ANTEFENESTRAM* ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO, SUBDIVIDIDAS QUALITATIVAMENTE DE ACORDO COM O REGISTRO DE SUCESSO CIRÚRGICO ABSOLUTO DURANTE O SEGUIMENTO.



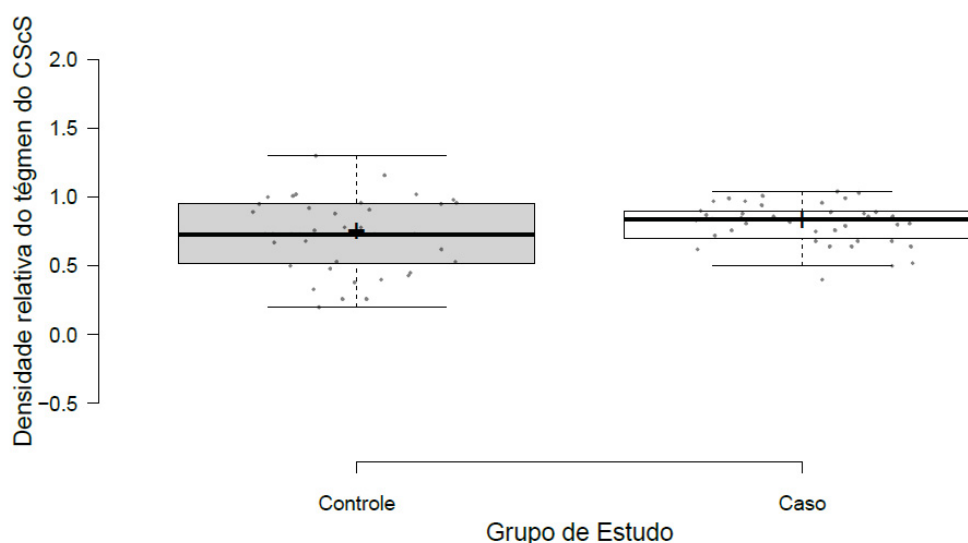
FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: FAF: *fissula antefenestram*.

5.2.14 Densidade relativa do tégmen do canal semicircular superior

Entre orelhas de pacientes com otosclerose, a densidade relativa média do tégmen do CScS foi de 0,81 (dp: 0,15) e, para o grupo controle, tal valor alcançou 0,73 (dp: 0,26). Não houve diferença estatisticamente significativa entre os valores encontrados para a densidade do tégmen do CScS conforme o grupo de alocação, se caso ou controle (p-valor 0,092, teste T, FIGURA 52).

FIGURA 52 – DISTRIBUIÇÃO DA DENSIDADE RELATIVA DO TÉGMEN DO CANAL SEMICIRCULAR SUPERIOR CONFORME O GRUPO DO ESTUDO AVALIADO.



FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: CScS: canal semicircular superior.

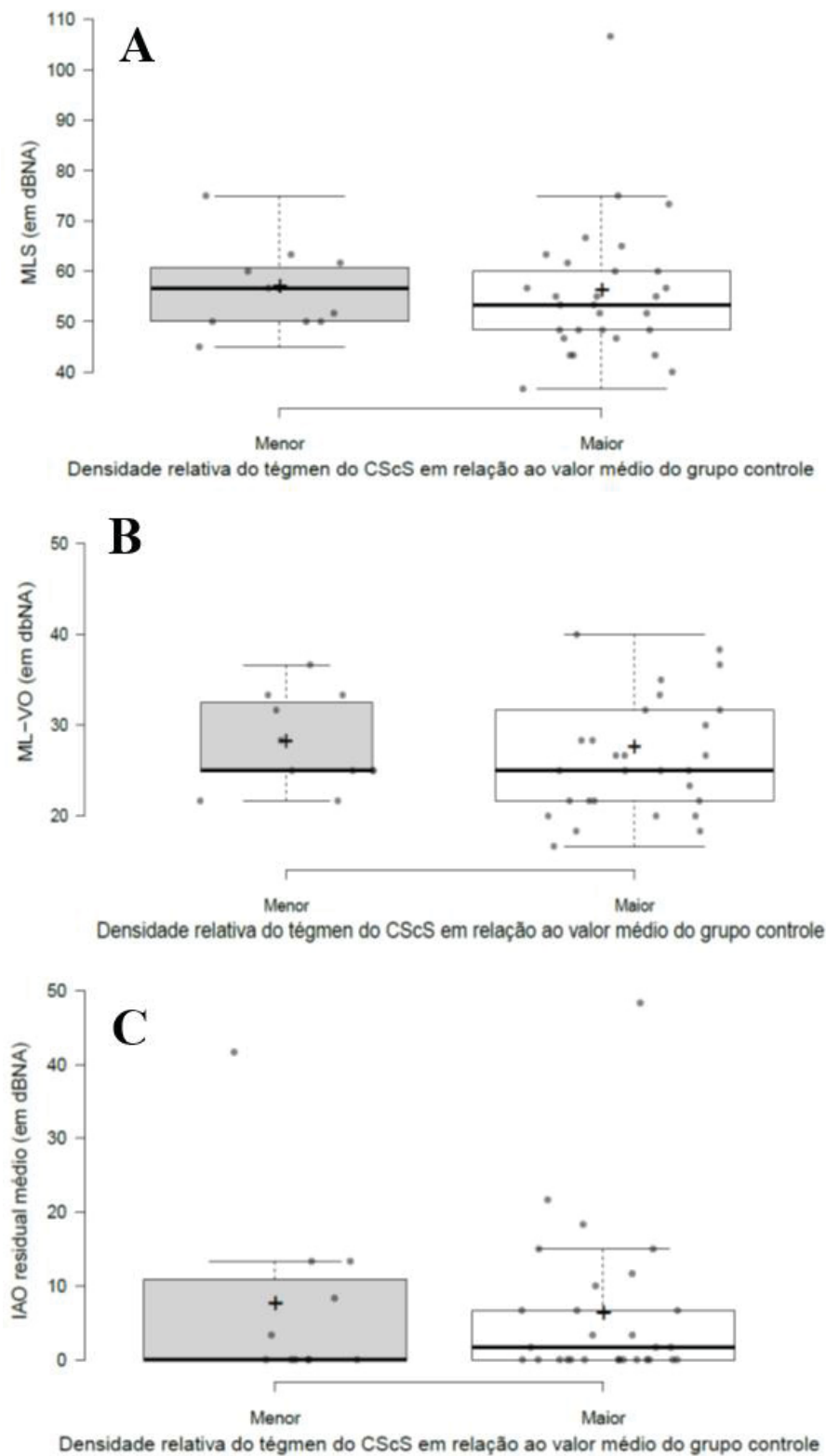
Vinte e nove (72,5%) das orelhas do grupo caso apresentaram densidade relativa do tégmen do CScS superior àquela do grupo controle.

Para a MLS pré-operatória, o valor médio entre orelhas com densidade relativa do tégmen do CScS superior à referência foi de 55,63 dBNA (dp: 13,51), enquanto para o restante do grupo caso esse valor foi de 56,36 dBNA (dp: 8,43) (p-valor: 0,496, teste de Mann-Whitney, FIGURA 53A).

Para a ML-VO pré-operatória, os valores médios entre os subgrupos com densidade relativa do tégmen do CScS maior e menor que a média para o grupo controle foram, respectivamente, 27,30 dBNA (dp: 8,19) e 27,88 dBNA (dp: 5,11) (p-valor: 0,516, teste de Mann-Whitney, FIGURA 53B).

Em relação ao IAO residual médio pós-operatório, encontraram-se os valores médios de 5,92 dBNA (dp: 10,31) e 7,27 dBNA (dp: 12,61), respectivamente, para os subgrupos com densidades do tégmen do CScS maior e menor que a referência (p-valor: 0,976, teste de Mann-Whitney, FIGURA 53C).

FIGURA 53 – DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS AUDIOMÉTRICAS ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO, DIVIDIDAS QUALITATIVAMENTE DE ACORDO COM A RELAÇÃO (SE MAIOR OU MENOR) DO VALOR DA DENSIDADE RELATIVA DO TÉGMEN DO CANAL SEMICIRCULAR SUPERIOR COM AQUELE ENCONTRADO PARA O CONTROLE.



FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: A: Distribuição da média limiar simples pré-operatória.

B: Distribuição da média limiar por via óssea pré-operatória.

C: Distribuição do intervalo aéreo-ósseo residual médio pós-operatório.

CScS: canal semicircular superior,
dBNA: decibels em nível de audição;

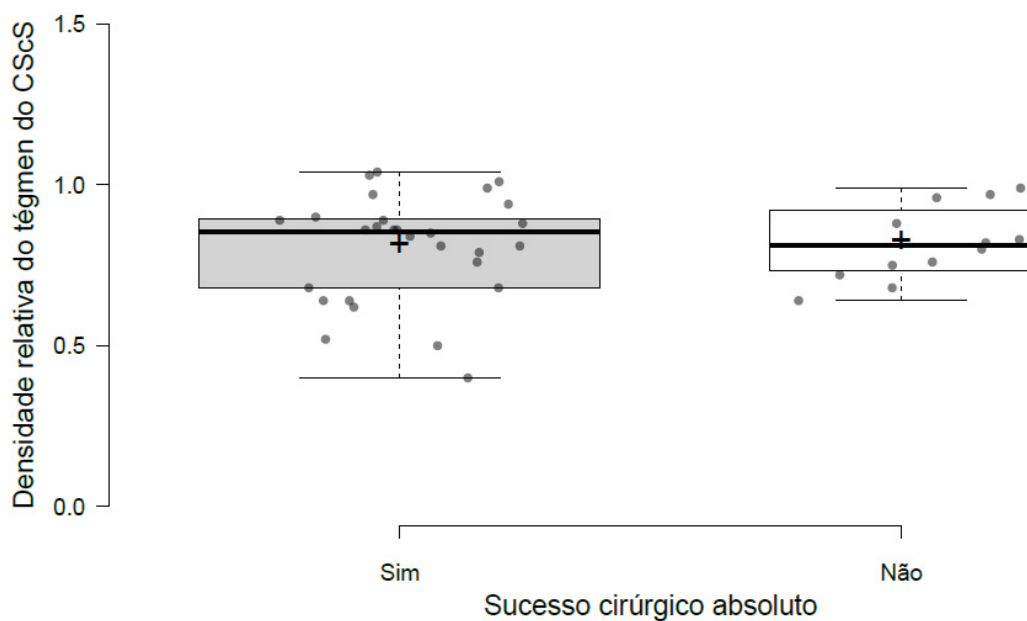
MLS: média limiar simples;

ML-VO: média limiar por via óssea;

IAO: intervalo aéreo-ósseo.

Entre orelhas com sucesso cirúrgico absoluto, a densidade relativa média do tégmen do CScS foi de 0,80 (dp: 0,16). Para aquelas que não atingiram esse desfecho, esse valor foi de 0,82 (dp: 0,11). Não houve diferença estatisticamente significativa ao se comparar os valores da medida da densidade do tégmen do CScS entre as orelhas conforme a ocorrência de sucesso cirúrgico absoluto (p-valor: 0,820, teste T, FIGURA 54).

FIGURA 54 – DISTRIBUIÇÃO DA DENSIDADE RELATIVA DO TÉGMEN DO CANAL SEMICIRCULAR SUPERIOR ENTRE ORELHAS DO GRUPO CASO, DIVIDIDAS QUALITATIVAMENTE CONFORME A EXISTÊNCIA DE SUCESSO CIRÚRGICO ABSOLUTO DURANTE O SEGUIMENTO.



FONTE: O autor (2021).

LEGENDA: CScS: canal semicircular superior.

Os resultados relacionados às taxas de sucesso cirúrgico absoluto conforme as variáveis quantitativas avaliadas no estudo estão resumidos na TABELA 8.

TABELA 8 – RESUMO DA AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS TOMOGRÁFICAS DO ESTUDO E A OCORRÊNCIA DE SUCESSO CIRÚRGICO ABSOLUTO.

VARIÁVEL	AVALIAÇÃO DO SUCESSO CIRÚRGICO ABSOLUTO CONFORME SUBGRUPOS		ANÁLISE ESTATÍSTICA (P-VALOR)
Medida do giro basal da cóclea	<i>Menor que o controle:</i> Sim: 19 Não: 8	<i>Maior que o controle:</i> Sim: 9 Não: 4	1,0 (<i>Teste exato de Fisher</i>)
Medida do aqueduto vestibular	<i>Menor que o controle:</i> Sim: 17 Não: 7	<i>Maior que o controle:</i> Sim: 11 Não: 5	0,888 (<i>Qui-quadrado</i>)
Altura do tégmen do canal semicircular superior	<i>Menor que o controle:</i> Sim: 8 Não: 4	<i>Maior que o controle:</i> Sim: 20 Não: 8	1,0 (<i>Teste exato de Fisher</i>)
Comprimento da platina	<i>Menor que o controle:</i> Sim: 22 Não: 4	<i>Maior que o controle:</i> Sim: 6 Não: 8	0,006* (<i>Qui-quadrado</i>)
Profundidade da janela oval	<i>Menor que o controle:</i> Sim: 5 Não: 1	<i>Maior que o controle:</i> Sim: 23 Não: 11	0,648 (<i>Teste exato de Fisher</i>)
Ângulo promontório-facial	<i>Menor que o controle:</i> Sim: 11 Não: 4	<i>Maior que o controle:</i> Sim: 17 Não: 8	1,0 (<i>Teste exato de Fisher</i>)
Presença de acometimento de janela redonda	<i>Presente:</i> Sim: 23 Não: 8	<i>Ausente:</i> Sim: 5 Não: 4	0,411 (<i>Teste exato de Fisher</i>)
Presença de divertículo de conduto auditivo interno	<i>Presente:</i> Sim: 6 Não: 2	<i>Ausente:</i> Sim: 22 Não: 10	1,0 (<i>Teste exato de Fisher</i>)

FONTE: O autor (2021).

6 DISCUSSÃO

A otosclerose é uma doença comum na prática clínica otorrinolaringológica e, em maior extensão, nos consultórios especializados em otologia e/ou neurotologia. Trata-se de uma condição que primariamente leva à perda auditiva em adultos em idade produtiva e, dessa forma, o aprofundamento do seu entendimento e a melhora do seu manejo é uma questão de saúde pública. A idade média da amostra avaliada neste estudo, de cerca de 40 anos, corrobora essa tendência epidemiológica. Essa osteodistrofia focal afeta mais comumente mulheres (PUROHIT; HERMANS; DE BEECK, 2014), fato também observado na amostra do presente estudo, em que três quartos das orelhas incluídas no grupo caso pertenciam a indivíduos do sexo feminino. De modo geral, observa-se, portanto, que a amostra incluída pode ser considerada representativa do conjunto universal de orelhas de pacientes com otosclerose que chega aos consultórios médicos sob o ponto de vista demográfico. Nesse sentido, percebe-se uma intenção de preservar a validade externa dos resultados encontrados.

Coincidentemente, apresentamos amostras de número semelhante de elementos para os grupos primários do estudo. No entanto, muito mais importante foi o fato de que, no grupo controle, a amostra pode ser considerada equiparável àquela do grupo acometido pela doença sob o ponto de vista da idade e do sexo. Esse tipo de similaridade apoiada em dados estatísticos minimiza eventuais vieses trazidos pelas características basais da amostra nas comparações entre os grupos. Com efeito, aumenta-se a validade interna do estudo.

Ao se debruçar sobre os dados audiométricos brutos do grupo caso, observa-se, no pré-operatório, uma MLS média de cerca de 55 dBNA, valor que demonstra o impacto auditivo significativo da doença no indivíduo com indicação cirúrgica. Além disso, tem-se um IAO médio de cerca de 30 dBNA, compatível com aquele usualmente considerado para oportuna indicação cirúrgica. No pós-operatório, tem-se uma MLS média de aproximadamente 28 dBNA, com um IAO residual médio menor que 7dBNA. Tais dados põem em evidência o significativo resultado cirúrgico obtido, em termos audiométricos, pela estapedotomia na amostra estudada. Essa constatação torna-se ainda mais relevante ao se considerar a heterogeneidade amostral no que se refere às informações das audiometrias dos pacientes, marcadas por desvios-padrões elevados. A heterogeneidade do paciente com otosclerose é, entretanto, uma característica notável dessa condição e, assim, a inclusão de elementos tão diversos no estudo o torna mais próximo à realidade clínica. Pontua-se, também, o considerável acometimento auditivo nas frequências agudas na avaliação pré-operatória, quando a MLA média também foi próxima a 55 dBNA. De modo diverso, porém, observa-se que

essa variável se manteve elevada no pós-operatório (aproximadamente 47 dBNA). Esse fato demonstra duas outras características da otosclerose e bem representadas pela amostra deste estudo: à indicação cirúrgica, os pacientes em geral já apresentam acometimento neurossensorial nas altas frequências e a estapedotomia não possibilita uma melhora significativa desse achado. Em termos do sucesso cirúrgico absoluto, deve-se salientar que foi utilizado um critério bastante rigoroso em sua definição. Assim, ainda que diante de melhora auditiva considerável, só foi determinada a presença do sucesso absoluto quando não se observou IAO residual para nenhuma frequência pesquisada. Esse rigor justifica as taxas obtidas, de 70%, para a amostra em questão. É fundamental sublinhar que critérios menos rígidos, como reduções de MLS superiores a determinados valores ou diminuição do IAO acima de 50%, resultariam na impossibilidade de se estratificar a amostra para estudo do impacto das variáveis analisadas no sucesso obtido. Assim, o critério rigoroso serve como balizador das análises nesse sentido, mas deve ser sempre lembrado ao se interpretar os resultados.

Dentre as orelhas com diagnóstico confirmado intraoperatório de otosclerose, 90% apresentaram à TCAR achados compatíveis e foram corretamente diagnosticadas pelo radiologista. Essa porcentagem demonstra uma alta sensibilidade do exame para detecção da doença no contexto estudado. Da mesma forma, houve 100% de acerto do radiologista na avaliação do grupo controle, de modo que em nenhum caso foram observados sinais de otosclerose à investigação realizada. Obviamente, esses dados em conjunto revelam uma aparente boa acurácia para o exame na técnica descrita e sob análise sistematizada. Assim, em contextos mais generalizados, sob técnicas com menor resolução, por radiologistas menos experientes e sem protocolos mais direcionados, esse resultado pode ser notadamente diferente.

Em comparação com o grupo controle, orelhas com otosclerose apresentaram, com devida significância estatística, menores densidades relativas para a FAF, menores medidas para o giro basal da cóclea, menores valores para o ângulo promontório-facial e menores valores para a profundidade da janela oval. Tais resultados, discutidos em maior profundidade adiante, podem refletir alterações morfoestruturais ligadas à doença.

A otosclerose tipicamente atinge de modo irregular, heterogêneo e particular o osso temporal dos pacientes. Desse modo, há casos em que o problema se restringe a sítios limitados da cápsula ótica, sem manifestações clínicas associadas. É a chamada otosclerose histológica (DECLAU et al., 2007). Quando esses focos prejudicam o funcionamento do órgão periférico da audição, entretanto, sobrevêm as queixas auditivas características. É possível supor que a presença de mais regiões afetadas no

osso temporal possa levar a manifestações audiométricas mais importantes. Essa hipótese foi testada no presente estudo ao se contabilizar sistematicamente o número de sítios de acometimento pela doença e comparar os dados audiométricos conforme o dado encontrado. Ressalta-se que, nessa análise, não foram considerados a dimensão ou características dos focos, os quais poderiam ser fatores que impactariam nos resultados. Assim, tão somente utilizou-se a quantidade de focos como um representativo da disseminação da doença no osso temporal.

Sobre a estratificação obtida, nota-se um padrão simétrico, uma vez que 60% das orelhas demonstraram disseminação moderada (4-6 sítios), sendo que outros 20% apresentaram disseminação leve (3 ou menos) e os 20% restantes exibiram disseminação grave (mais que 6 sítios). Como esperado, o sítio mais frequente de lesão foi na FAF, a qual estava presente em virtualmente todos os casos (90%) com TCAR positiva para otosclerose. A platina e a janela redonda foram regiões também muito frequentemente atingidas (acima de 75%). Ademais, de modo geral, observaram-se padrões de acometimento mais frequentes nas estruturas mais laterais e anteriores da cápsula ótica (FAF, janelas, promontório), com relativa preservação daquelas mais internas e posteriores (canais semicirculares, conduto auditivo interno, aqueduto coclear).

Na pesquisa da audição por via aérea, notaram-se maiores médias para a MLS e MLA pré-operatórias entre orelhas com doença mais disseminada. Entretanto, a comparação dos resultados não trouxe resultados significativos. Por outro lado, ao se avaliar dados audiométricos por via óssea, as orelhas com mais que seis sítios de acometimento mostraram valores significativamente maiores para a ML-VO em relação aos demais. Em conjunto, esses dados revelam que a disseminação tomográfica da otosclerose parece impactar, particularmente entre aqueles com quadros mais disseminados, os mecanismos de transdução neurosensorial do som. Nesses casos, pode-se supor que o envolvimento de regiões múltiplas da cápsula ótica implicaria na função da cóclea e/ou do nervo auditivo ali alojados, o que explicaria o achado. De modo compatível, essa disseminação não afetaria *per si* o mecanismo de transmissão sonora até a cóclea, o qual parece ser resultado na otosclerose apenas das características de envolvimento em pontos particulares importantes nesse mecanismo (por exemplo, platina, FAF e janela redonda).

Conforme o padrão de acometimento histológico na otosclerose, podemos definir a presença de doença apenas fenestral (restritas a parede lateral da cápsula ótica), apenas retrofenestral ou mista. Esse mesmo padrão pode ser definido conforme dados tomográficos da localização dos focos encontrados.

No presente estudo, não foram observados padrões retrofenestrais puros, o que

possivelmente reflete a amostra do estudo. Assim, entre candidatos à estapedotomia para otosclerose – a qual trata eminentemente o componente condutivo do problema, não se espera encontrar orelhas com achados tomográficos restritos às porções mais mediais da cápsula ótica. Tais orelhas tenderiam a apresentar o que por vezes é denominada “otosclerose coclear”, o que resultaria em perdas auditivas neurossensoriais ou mistas com componente condutivo pouco significativo.

55% das orelhas avaliadas no grupo caso apresentaram doença mista tomográfica, enquanto 35% foram diagnosticados com doença apenas fenestral. Esse dado reflete um achado relevante das orelhas de pacientes com indicação de estapedotomia: a maior parte tem doença em porções mais mediais da cápsula ótica, cuja cirurgia, a princípio, não impactaria em termos de resultados cirúrgicos imediatos ou a longo prazo em termos de prognóstico da doença.

Em relação aos dados audiométricos pré-operatórios, obtiveram-se significativamente maiores valores entre aqueles com doença mista – o que poderia refletir doenças mais avançadas. Entretanto, esse resultado não foi replicado ao se analisar a MLA e a ML-VO. Assim, percebe-se um fato interessante: apenas a presença de focos mais mediais na cápsula ótica não indicaria maior acometimento do epitélio sensorial ou dos neurônios auditivos. Esses focos podem estar presentes sem provocar dano neurossensorial; contudo, a sua presença parece ser um marcador para a existência de maiores prejuízos à condução aérea do som. Os estudos anteriores nesse sentido trazem resultados controversos, que costumam variar conforme a metodologia utilizada, em especial na definição de “acometimento retrofenestral”. Em geral, estudos em que esse envolvimento medial da cápsula ótica é definido por critérios mais rígidos, como perda de integridade ou distorções anatômicas da cóclea, costumam demonstrar maior influência do achado nos parâmetros audiométricos (KAROSI; CSOMOR; SZIKLAI, 2012; KIYOMIZU et al., 2004; MARX et al., 2011; NAUMANN; PORCELLINI; FISCH, 2005; SHIN et al., 2001c).

De modo análogo, pesquisou-se se os tipos de focos tomográficos (se compatível com fases ativas ou inativas) influenciariam na manifestação clínica da doença. Nesse sentido, é salutar primeiramente comentar a maior dificuldade hipotética em se estabelecer a presença de focos inativos – os quais exigem um exame mais minucioso e criterioso para identificação. Entretanto, mesmo diante de uma avaliação sistematizada e pré-determinada para essa identificação, não houve casos em que esses focos ocorreram isoladamente na mesma orelha. Dentre as orelhas com focos de doença ao exame, metade apresentou apenas focos ativos, e a outra metade apresentou quadro misto. Esse achado pode indicar a importância dos focos de radiolucência na determinação do diagnóstico tomográfico de otosclerose e está de

acordo com a literatura científica (CHOLE; MCKENNA, 2001; KAROSI; CSOMOR; SZIKLAI, 2012; MAFEE et al., 1985; SHAFFER; HAUGHTON; WILSON, 1980).

As médias dos parâmetros audiométricos pré-operatórios se mostraram maiores entre orelhas com doença mista, o que poderia refletir doenças com maior tempo de evolução – em que fases otospongióticas e otosclerótica coexistiriam. Entretanto, ao se comparar os valores encontrados para tais variáveis entre os grupos obtidos, não houve diferença estatística. Assim, não é possível dizer que a presença de focos mais maduros da doença impacte consideravelmente os mecanismos periféricos da audição ou que necessariamente doenças com evolução mais longa apresentem limiares auditivos piores.

A extensão do foco otosclerótico ao endóstio da cóclea é entendida como um possível fator de impacto na manifestação da doença. Estudos histopatológicos de ossos temporais correlacionaram esse achado à ocorrência de maiores danos ao neuroepitélio coclear, com consequente rebaixamento dos limiares por via óssea (KWOK; NADOL JR, 1989; PARAHY; LINTHICUM, 1983). Essa relação é, contudo, controversa e não foi replicada por outros autores (ELONKA; APPLEBAUM, 1981; SCHUKNECHT; BARBER, 1985). Há poucos estudos que utilizam da TCAR para avaliar essa correlação *in vivo*, porém em uma ampla investigação nesse sentido, Duda et al. sugeriram que o acometimento do endóstio visível ao exame seria um preditor de piores limiares por via óssea (DUDA et al., 2017).

Neste estudo, os valores pré-operatórios médios da MLS, MLA e da ML-VO foram superiores entre as orelhas com envolvimento do endóstio coclear. Contudo, à análise estatística, os valores obtidos após estratificação segundo o envolvimento endosteal demonstraram ser significativamente diferentes apenas na comparação da ML-VO. Esse achado é compatível com boa parte da literatura médica no assunto. Além disso, indica que a extensão à estrutura coclear da doença presente na FAF, rastreável pela TCAR, resultaria possivelmente em maiores danos ao neuroepitélio e consequentes rebaixamentos auditivos neurosensoriais. O mecanismo pelo qual esses danos poderiam ocorrer pode ser amplamente hipotetizado e envolver a atuação de citocinas inflamatórias, enzimas proteolíticas e injúrias ao ligamento espiral, por exemplo (CAUSSE et al., 1982; CHOLE; MCKENNA, 2001; SZIKLAI; BATTA; KAROSI, 2009).

O acometimento da janela redonda é provavelmente importante no caso de obliterações, em que o prejuízo auditivo tende a ser maior pelo aumento da resistência dos fluidos cocleares à propagação da onda sonora (DUDA et al., 2017; LAGLEYRE et al., 2009; MANSOUR; NICOLAS; AHMAD, 2011). Além disso, em orelhas com otosclerose extensa e necessidade de implante coclear, distorções e obliterações

regionais podem impactar consideravelmente o planejamento cirúrgico. Com relação à presença de sinais de doença no sítio da janela redonda, independentemente do grau de envolvimento local, o efeito em termos de prognóstico auditivo ou pós-cirúrgico é mais incerto. Mais de 70% das orelhas incluídas no grupo caso deste estudo apresentaram sinais de doença próxima à janela redonda. Essa alta proporção sugere que tal região é um alvo frequente da doença, ainda que nem sempre sintomático. Isso porque não se observou diferença entre os valores obtidos para as variáveis audiométricas pré-operatórias entre os grupos estratificados conforme a presença de sinais de doença próxima à janela redonda. De modo semelhante, a estratificação conforme a presença de doença local não impactou significativamente a taxa de sucesso cirúrgico absoluto.

Um quinto das orelhas do grupo caso apresentaram divertículos de CAI à avaliação da TCAR. Acredita-se que possam ser uma manifestação local da doença. Em conformidade com os resultados obtidos por Wang et al. e Puac et al., neste estudo a presença desse achado não impactou de maneira significativa os achados audiométricos pré-operatórios (PUAC et al., 2018; WANG et al., 2018).

Curiosamente, na amostra do presente estudo obteve-se uma redução significativamente maior do IAO após a estapedotomia entre as orelhas com presença dos divertículos. Além disso, o IAO residual médio para esse subgrupo foi notadamente menor que aquele obtido para orelhas sem divertículo de CAI, ainda que sem atingir significância estatística. As taxas de sucesso absoluto, entretanto, foram comparáveis entre os subgrupos. Tais achados, elaborados em conjunto, sugerem que a estapedotomia pode restaurar e melhorar possíveis mecanismos de transmissão e dispersão da energia sonora na orelha interna em casos com acometimento do CAI. No entanto, é importante ressaltar que, dado ao número reduzido de orelhas incluídas com o achado (n=8), esse resultado exige replicação em amostras maiores. Ademais, trata-se de evidências opostas àsquelas descritas por Shim et al. (SHIM et al., 2019).

A FAF é a região do osso temporal classicamente acometida pela otosclerose. Assim, o sinal tomográfico mais típico da doença é a presença de focos com densidade radiológica reduzida nessa topografia (LEE et al., 2009b; QUESNEL et al., 2013; VICENTE et al., 2006). De modo consistente com essa concepção, observamos neste estudo que orelhas afetadas pela doença apresentaram densidades relativas da FAF significativamente reduzidas em relação ao controle. Com essa avaliação sistemática, pode-se supor que a sensibilidade da TCAR possa aumentar e o exame venha a conferir uma acurácia diagnóstica maior. 92,5% das orelhas com otosclerose demonstraram valores para a densidade relativa da FAF menores que 1,35, o qual foi aquele obtido, em média, para o grupo controle. Esses resultados são compatíveis com

aqueles encontrados por outros autores (GRAYELI et al., 2004; KAWASE et al., 2006; KUTLAR et al., 2014; TRINGALI et al., 2007; YAMASHITA et al., 2014). Metade (50%) das orelhas do grupo caso (2/4) para as quais o radiologista não identificou alterações compatíveis com otosclerose apresentaram valores reduzidos para a densidade relativa da FAF, de modo o seu uso rotineiro poderia, por exemplo, ter levantado suspeitas para a doença nesses casos aparentemente normais. Apenas 2,37% (1/36) das orelhas com achados de otosclerose ao estudo radiológico demonstraram densidade relativa da FAF aumentada. Nesse grupo pequeno e seletivo de orelhas, o uso rotineiro da medida poderia ser fator de confusão diagnóstico. Em suma, pode-se sugerir que a medição sistemática da densidade relativa da FAF corrobora o diagnóstico de otosclerose na maioria dos casos e, diante de situações limítrofes, pode aumentar seu poder diagnóstico.

Ao se pesquisar o impacto da densidade da FAF no comportamento audiométrico pré- e pós-operatórios e na taxa de sucesso cirúrgico, este estudo não demonstrou evidências significativas de que essa variável tenha efeitos prognósticos. Esses achados são similares ao encontrado mais frequentemente na literatura (MIN et al., 2010; PNG et al., 2018; YAMASHITA et al., 2014). Mesmo o valor do IAO pós-operatório, significativamente aumentado entre orelhas otoscleróticas com menores densidades da FAF no estudo realizado por Min et al., no presente estudo não demonstrou se correlacionar com os valores obtidos para essa variável (MIN et al., 2010). Assim, o grau de alteração óssea antefenestral, ao menos em relação àquelas sugestivas do estágio otospongiótico da doença, não parece ter implicações diretas na sua gravidade auditiva ou resposta cirúrgica.

Com relação à medida sistemática do comprimento da platina, este estudo não demonstrou uma diferença significativa entre os valores obtidos pelos grupos caso e controle. No entanto, o comprimento vertical da platina aparentou ser um fator de impacto considerável no resultado pós-operatório da estapedotomia. Assim, orelhas com platinas de maior comprimento vertical que o controle apresentaram média para o IAO pós-operatório pelo menos quatro vezes superior àquela do restante do grupo caso. Além disso, a taxa de sucesso absoluto entre o subgrupo de platinas mais compridas foi significativamente menor, aproximando-se da metade daquela obtida pelo restante da amostra. Esse tipo de avaliação ainda não encontra paralelo na literatura e pode indicar que, durante a abordagem geral do paciente pré-estapedotomia, a análise do comprimento da platina pode comportar-se como um preditor do resultado cirúrgico obtido. Assim, aqueles com platinas de maiores dimensões verticais deveriam ser informados das maiores possibilidades de resultados audiométricos subótimos. É possível, ainda, elaborar hipóteses para o resultado encontrado. Desse modo, pode-se

acreditar que a técnica padrão de estapedotomia seja menos eficaz para platinas maiores em seu diâmetro vertical porque reestabeleceria o mecanismo de transdução sonora apenas no local da fenestração cirúrgica. Nesses casos, a presença de uma platina doente mais alongada prejudicaria com maior frequência a transmissão sonora pós-operatória. Em casos de platinas de comprimento vertical menor que o controle, entretanto, no pós-operatório o sistema platina fenestrada/prótese funcionaria mais próximo ao conjunto do estribo de indivíduos normais. É possível também hipotetizar que a angulação da prótese em relação à base do estribo em casos de platinas alongadas seja ligeiramente diferente, levando a alguma diferença na transmissão sonora. É incerto afirmar, contudo, que aqueles com platinas de maior comprimento teriam melhores resultados com técnicas de estapedectomia. Estudos direcionados nesse sentido poderiam esclarecer melhor a questão.

Apesar de ser um alvo potencial das formas retrofenestrais da otosclerose, o efeito da doença sobre o AV não havia sido consistentemente pesquisado na literatura médica até o momento. Alterações morfológicas e volumétricas dessa estrutura podem sabidamente trazer manifestações auditivas e/ou vestibulares e, dessa forma, poderiam, se presentes, justificar alguns dos sintomas apresentados pelo paciente com otosclerose.

Entretanto, neste estudo não houve diferença significativa entre o tamanho do AV entre orelhas com otosclerose, comparadas com o grupo controle. Da mesma forma, nenhuma das variáveis audiométricas pré-operatórias ou relacionadas ao seguimento pós-operatório foram significativamente impactadas pelo tamanho dessa estrutura. Da mesma forma, as taxas de sucesso absoluto mostraram-se semelhantes entre aqueles com AV menor que a média do grupo controle e os demais.

Esses resultados demonstram que no *pool* geral de pacientes com otosclerose, a medida do AV não parece influenciar o prognóstico auditivo ou o resultado da estapedotomia. Devido ao tamanho da amostra incluída, contudo, asserções sobre subpopulações específicas não podem ser feitas nesse sentido.

O giro basal da cóclea é um sítio frequente de acometimento pela otosclerose retrofenestral. Devido à doença, pode haver, por exemplo, redução de sua luz, distorções estruturais e alterações de densidade locais. A presença de estreitamentos dessa estrutura é, inclusive, um dos parâmetros utilizados na Classificação de Rotteveel para a doença (ROTTEVEEL et al., 2004). Entretanto, faltam estudos sistemáticos sobre os efeitos da doença nas dimensões da luz dessa porção da cóclea e também sobre o impacto desses eventuais efeitos nas manifestações e evolução do paciente.

Neste estudo, encontramos uma média para a medida do giro basal da cóclea entre orelhas doentes menor que aquela encontrada para o grupo controle. Além disso,

os valores obtidos para essa medida no grupo caso foram significativamente reduzidos à análise estatística, quando comparados às orelhas normais. Esses dados reforçam a ideia de que a otosclerose provoca estreitamento da base coclear e de que esse sinal poderia estar relacionado às perdas neurossensoriais que acompanham o problema durante sua evolução. Ademais, durante a investigação tomográfica de casos suspeitos para a doença, o encontro dessa alteração pode fortalecer suspeitas diagnósticas. Nesse sentido, encontrou-se que aproximadamente 70% das orelhas com otosclerose confirmada demonstraram valores para a medida do giro basal inferior a 1,89 mm.

Se por um lado este estudo sustentou a hipótese de que o estreitamento do giro basal é um achado consistente em orelhas acometidas por otosclerose, os efeitos dessa alteração no quadro audiométrico dos casos é menos imponente. Assim, não houve diferença no grau de acometimento auditivo à audiometria ou nos resultados cirúrgicos pesquisados conforme o grau do estreitamento encontrado.

A síndrome da deiscência do CScS descreve a entidade clínica consequente à ausência de cobertura óssea sobre o canal semicircular superior ao longo da sua transição com a fossa média (MAXWELL et al., 2019; UNGAR et al., 2018). É descrita como consequência à existência de uma “terceira janela”, através da qual, parte da energia acústica transmitida à janela oval seria dissipada através dessa janela anormal complacente no sítio de deiscência (MERCHANT; ROSOWSKI, 2008; ROSOWSKI et al., 2004). Como resultado, descrevem-se sintomas auditivos como perdas auditivas em geral condutivas, zumbido pulsátil, hiperacusia e autofonia, além de sintomas vestibulares que incluem tontura induzida por pressão (sinal de Hennebert) ou exposição sonora (fenômeno de Tullio), oscilopsia e instabilidade crônica (BAXTER et al., 2019a; MAXWELL et al., 2019).

A prevalência de uma deiscência anatômica do canal semicircular superior é estimada em 0,5-0,6%, com 1-2% dos indivíduos apresentando o tégmen da região de fina espessura, menor que 0,1 mm (CAREY; MINOR; NAGER, 2000).

A síndrome tem sido também diagnosticada em pacientes com perdas condutivas persistentes após cirurgias direcionadas a otosclerose, sendo uma das causas a se considerar nesses casos de falha terapêutica (HALMAGYI et al., 2003; MINOR et al., 2003).

Menos comumente, a coexistência de DCScS e otosclerose já foi reportada (DEWYER; QUESNEL; SANTOS, 2019; MAXWELL et al., 2019; UNGAR et al., 2018). Considerando a prevalência individual da otosclerose e da DCScS e a independência dos quadros, pode-se calcular uma prevalência combinada que varia amplamente de cerca de 6 a até 150/100.000 indivíduos (UNGAR et al., 2018). Devido à superposição de sintomas entre as duas condições, o diagnóstico da combinação dos quadros é

desafiadora e necessita em especial de alta suspeita clínica e avaliação tomográfica com reconstruções nos planos ortogonais ao CScS, sendo eles paralelo (incidência de Poschl) e perpendicular (incidência de Stenvers) (DEWYER; QUESNEL; SANTOS, 2019; MAXWELL et al., 2019; UNGAR et al., 2018). Os pacientes irão apresentar combinações variadas de sintomas auditivos e vestibulares e os demais exames complementares não costumam ajudar na identificação da coexistência das condições. Essa situação pode estar relacionada a maior riscos cirúrgicos, como a manifestação de sintomas ocultos de “terceira janela” e a ocorrência de perdas auditivas neurossensoriais inesperadas no pós-operatório (DEWYER; QUESNEL; SANTOS, 2019; MAXWELL et al., 2019; UNGAR et al., 2018).

Imagens tomográficas podem falhar no diagnóstico de deiscência, em particular levando a falso-positivos em até um terço dos casos (SEQUEIRA et al., 2011; WARD et al., 2013).

Mais recentemente, tem sido descrito que uma parcela dos pacientes com deiscência do CScS durante o intraoperatório podem ser diagnosticados como portadores de “quase deiscência” (BAXTER et al., 2019b; WARD et al., 2013). Nesses casos, apesar da clínica sugestiva, uma fina capa óssea pode ser encontrada separando o CScS e a dura da fossa média durante a cirurgia (BAXTER et al., 2019b; WARD et al., 2013).

Neste estudo, buscamos testar a hipótese de que na otosclerose poderia haver uma maior incidência de deiscência do CScS, de maneira que a ocorrência de ambos os problemas não ocorreria apenas independentemente, como previsto. Entretanto, ao se comparar a altura média do tégmen do CScS e a sua densidade relativa entre as orelhas com otosclerose e aquelas do grupo controle, não se obteve diferenças significativas. Esse fato sugere que a otosclerose de fato não parece acometer habitualmente a região dos canais semicirculares e a hipótese de deiscência do CScS secundária ao efeito local da otosclerose não encontra embasamento científico.

Paralelamente, foi pesquisado se a altura ou densidade relativa do tégmen do CScS poderiam impactar o perfil auditivo pré-operatório ou o prognóstico pós-estapedotomia dos pacientes com otosclerose. Nesse sentido, poder-se-ia supor, por exemplo, que a cobertura óssea do CScS mais fina predisporia a IAO aumentados no pré-operatório e a piores resultados pós-operatórios em termos de sucesso cirúrgico absoluto e presença de IAO residual mais elevados. Contudo, nenhuma das análises estatísticas efetuadas no presente estudo corroboraram essa hipótese. Assim, os resultados sugerem que a síndrome da deiscência do CScS e a otosclerose são entidades distintas que ocorrem independentemente, de modo que sua eventual ocorrência simultânea parece dever-se ao acaso.

Ao se pesquisar a profundidade da janela oval e o ângulo promontório-facial, observou-se uma significativa diferença entre os valores encontrados para as orelhas acometidas por otosclerose e o grupo controle. Assim, entre orelhas doentes, tais medidas mostraram-se notadamente reduzidas, indicando um nicho para a janela oval mais raso e estreito. Tal conformação pode refletir o processo de remodelação óssea característica da otosclerose na FAF e no promontório, o qual levaria a um aspecto anatômico regional particular nesses casos. Esse tipo de comprovação tomográfica de alterações morfológicas do osso temporal foi também sugerida em um estudo que demonstrou maiores espessuras para a parede lateral da cápsula ótica entre pacientes com otosclerose (SANGHAN et al., 2018).

Por outro lado, as análises deste estudo apontam que as consequências anatômicas descritas para o nicho da janela oval em orelhas com otosclerose não parecem interferir de modo significativo no resultado cirúrgico pós-operatório. Assim, ainda que a doença altere as características morfológicas da parede lateral da cápsula ótica, essas alterações não parecem implicar em piores prognósticos pós-estapedotomia e, portanto, não indicam a necessidade de adaptações técnicas transoperatórias. Parra et al. e Ukkola-Pons et al. haviam descrito a presença de maior desconforto subjetivo do cirurgião e maiores dificuldades técnicas entre casos de pacientes que apresentavam determinados tipos de conformação do nicho da janela oval, como ângulos promontório-faciais reduzidos. Contudo, este tipo de análise de impacto dessas variáveis no resultado audiométrico pós-operatório é *a priori* inédita na literatura (PARRA et al., 2017; UKKOLA-PONS et al., 2013).

Em suma, os dados agrupados das análises relativas aos impactos das variáveis tomográficas na taxa de sucesso cirúrgico da estapedotomia apontam que, a par do comprimento vertical da platina, nenhum outro fator estaria relacionado ao pior prognóstico pós-operatório. Com efeito, é possível supor que a técnica clássica da estapedotomia possui resultados consistentes para as diversas gravidades de manifestação radiológica da doença. Além disso, a pesquisa sistemática desses diferentes fatores com intenção de prever resultados cirúrgicos não se justificaria. Uma exceção, porém, é o comprimento vertical da platina, uma vez que platinas mais alongadas nessa direção aparentam notadamente piores resultados cirúrgicos com essa técnica. Em estudos prévios, fatores outros foram correlacionados a piores resultados cirúrgicos, como obliteração de janela redonda, doença extensa, fixação ossicular concomitante ou envolvimento do conduto auditivo interno (MOLINERO; MANCHE, 2016; PUROHIT; HERMANS; DE BEECK, 2014; VIRK; SINGH; LINGHAM, 2013). Tais fatores não foram estudados ou não tiveram seus resultados replicados nesse estudo.

Ressalta-se que o rigor dos critérios de sucesso absoluto utilizados limita as avaliações dos resultados e de seus fatores de impacto para contextos mais permissivos, que poderiam se aproximar mais da realidade clínica. Ou seja, não é possível assumir que, para definições de sucesso cirúrgico menos rigorosas, que não exijam melhora completa do intervalo aéreo-ósseo, as variáveis pesquisadas se comportariam da mesma maneira. Por exemplo, é possível hipotetizar que platinas verticalmente mais alongadas impeçam com maior frequência o alcance de resultados positivos absolutos, porém não interfiram na conquista de melhores limiares auditivos no pós-operatório em um grau menor – mas ainda assim considerável.

Várias limitações e ponderações devem ser consideradas para o estudo realizado. Tais limitações implicam em vieses para os quais se deve atentar ao examinar os resultados obtidos.

Primeiramente, trata-se de um estudo retrospectivo. Esse tipo de estudo depende da análise de registros, os quais são sujeitos a falhas e inconsistências com frequência. A tentativa de enquadrar uma amostra uniforme, que respeita critérios rígidos para alocação no estudo, visa a reduzir heterogeneidades de inclusão, aferição e seguimento. Entretanto, há como efeito colateral uma grande perda de amostra. Além disso, devido à ausência de seguimento, muitos participantes potenciais são perdidos – o que pode resultar em viés de seleção. É razoável supor, por exemplo, que considerável parte dos pacientes que não fizeram audiometria de seguimento tiveram bons resultados cirúrgicos – os quais poderiam implicar em resultados distintos em uma fração das análises feitas. A presença do grupo controle como balizador de parte das avaliações – as quais se dedicaram a comparações dentro do grupo caso, foi outra medida para mitigar os efeitos de vieses na conformação da amostra.

Além disso, deve-se considerar os resultados em termos de sucesso cirúrgico no contexto em que o estudo foi realizado. Assim, é importante pontuar que as taxas de sucesso ou as variáveis preditoras do desfecho operatório podem sofrer modificações, talvez significativas – em amostras abordadas por cirurgiões menos experientes ou com técnicas diversas. Isso significa que não se pode extrapolar resultados nesse sentido para grupos de pacientes operados com auxílio de *laser*, brocas ou, mais recentemente, endoscópios. Ainda, trata-se de um estudo sobre resultados pós-operatórios dentro de seis meses da intervenção realizada. Assim, os achados obtidos não são válidos na determinação de preditores cirúrgicos em médio ou longo prazo.

Há uma heterogeneidade amostral relevante, que visou a incluir orelhas em diversas fases e com gravidade variada para a otosclerose. Assim, manteve-se os dados, por exemplo, relativos a orelhas com formas mais difusas e graves da doença, os quais podem ser notados como *outliers* nos gráficos apresentados. Essa escolha

pretendeu simular de modo mais fiel o contexto da prática clínica.

Ao se selecionar as orelhas, obviamente, foram incluídas aquelas com indicação cirúrgica. Por conseguinte, deve-se entender os resultados obtidos dentro desse contexto e evitar generalizar as conclusões obtidas para todos os casos de otosclerose. Assim, por exemplo, as diferenças observadas à TCAR entre as orelhas doentes e aquelas do grupo controle podem ser significativas apenas entre aqueles que já apresentam IAO consideráveis e, supostamente, alguma evolução da doença. Por outro lado, para casos de investigações de perdas mistas ou condutivas com IAO menores, os resultados aqui apresentados possivelmente têm menor significância.

Deve-se ponderar também que o estudo não almejou investigar a reprodutibilidade e concordância das técnicas de estudo da TCAR propostas e sistematizadas na metodologia. Assim, optou-se por privilegiar, quando possível, investigações padronizadas e quantitativas. Além disso, procurou-se submeter todos os exames ao mesmo médico radiologista com experiência na avaliação de TCAR do osso temporal. Contudo, é razoável aventar a possibilidade de vieses de aferição.

Finalmente, ao se estabelecer como “sucesso cirúrgico” apenas os casos com fechamento completo do IAO, incorremos naturalmente em taxas mais reduzidas de desfechos “positivos” em relação a outros grupos da literatura. Entretanto, essa medida foi necessária a fim de se garantir a possibilidade de comparação entre subgrupos do grupo controle com amostragem suficiente. Em outras palavras, não foi possível o estudo do impacto das variáveis em relação a “taxas de sucesso parciais”, geralmente utilizadas como desfecho por outros autores, porque a amostra de orelhas com falha cirúrgica nesse contexto seria muito pequena.

Estudos prospectivos, com maior amostra e realizados por outros grupos são necessários para corroborar os dados obtidos, em especial no que tange ao efeito do comprimento da platina à TCAR nos resultados cirúrgicos. Ademais, a pesquisa da reprodutibilidade das técnicas de obtenção da densidade relativa da FAF e da medida média do giro basal e seus respectivos valores diagnósticos na investigação de pacientes com suspeita de otosclerose seriam outras linhas promissoras de avanço a partir do presente estudo. Vale sublinhar que o uso dessas medidas para o alcance de melhores acurácias no diagnóstico pré-operatório da otosclerose é um campo potencial para o desenvolvimento de estratégias que podem envolver, inclusive, inteligência artificial. Nesse sentido, a análise conjunta de diversos parâmetros objetivos relacionados ao osso temporal – e sabidamente mais alterados entre aqueles acometidos pela otosclerose poderia ser submetida a algoritmos que melhorariam a performance do exame nesse contexto.

7 CONCLUSÕES

Orelhas de indivíduos com otosclerose apresentam à avaliação por TCAR, menores valores para a densidade relativa da região da FAF, para a medida transversal do giro basal da cóclea, para o ângulo promontório-facial e para a profundidade do nicho da janela oval.

Orelhas com otosclerose e presença de extensão endosteal ou com maior quantidade de regiões da cápsula ótica acometidas pela doença demonstraram menores ML-VO. Ademais, orelhas com acometimento retrofenestral associado apresentaram maiores valores para a MLS.

Orelhas de pacientes com otosclerose e divertículos de CAI apresentaram maiores valores para a redução do IAO entre os tempos de avaliação. Além disso, orelhas com comprimento vertical da platina maiores que o valor médio para o grupo controle exibiram maiores IAO residuais que as demais e menores taxas de sucesso cirúrgico absoluto.

REFERÊNCIAS

- AYACHE, D.; SLEIMAN, J.; TCHUENTE, AN; ELBAZ, P. Variations and incidents encountered during stapes surgery for otosclerosis. **Annales de otolaryngologie et de chirurgie cervicofaciale**, [S. l.], v. 116, p. 8–14, 1999.
- BAE, Yun Jung; SHIM, Ye Ji; CHOI, Byung Se; KIM, Jae Hyoung; KOO, Ja-Won; SONG, Jae-Jin. “Third Window” and “Single Window” Effects Impede Surgical Success: Analysis of Retrofenestral Otosclerosis Involving the Internal Auditory Canal or Round Window. **Journal of Clinical Medicine**, [S. l.], v. 8, n. 8, p. E1182, 2019. DOI: 10.3390/jcm8081182.
- BAXTER, Michael; MCCORKLE, Colin; TREVINO GUAJARDO, Carolina; ZUNIGA, Maria Geraldine; CARTER, Alex M.; DELLA SANTINA, Charles C.; MINOR, Lloyd B.; CAREY, John P.; WARD, Bryan K. Clinical and Physiologic Predictors and Postoperative Outcomes of near Dehiscence Syndrome. **Otology and Neurotology**, [S. l.], v. 40, n. 2, p. 204–212, 2019. a. DOI: 10.1097/MAO.0000000000002077.
- BAXTER, Michael; MCCORKLE, Colin; TREVINO GUAJARDO, Carolina; ZUNIGA, Maria Geraldine; CARTER, Alex M.; DELLA SANTINA, Charles C.; MINOR, Lloyd B.; CAREY, John P.; WARD, Bryan K. Clinical and Physiologic Predictors and Postoperative Outcomes of Near Dehiscence Syndrome. **Otology & Neurotology**, [S. l.], v. 40, n. 2, p. 204–212, 2019. b. DOI: 10.1097/MAO.0000000000002077.
- BAYAZIT, Yildirim A.; OZER, Enver; KANLIKAMA, Muzaffer. Gross dehiscence of the bone covering the facial nerve in the light of otological surgery. **The Journal of Laryngology & Otology**, [S. l.], v. 116, p. 800–803, 2002.
- BROWN, Lisa A.; MOCAN, Burce Ozgen; REDLEAF, Miriam I. Diagnostic Protocol for Detecting Otosclerosis on High-Resolution Temporal Bone CT. **Annals of Otology, Rhinology and Laryngology**, [S. l.], v. 128, n. 11, p. 1054–1060, 2019. DOI: 10.1177/0003489419859036.
- CAREY, John P.; MINOR, Lloyd B.; NAGER, George T. Dehiscence or thinning of bone overlying the superior semicircular canal in a temporal bone survey. **Archives of Otolaryngology - Head and Neck Surgery**, [S. l.], v. 126, n. 2, p. 137–147, 2000. DOI: 10.1001/archotol.126.2.137.
- CARVALHO, Bettina; HAMERSCHMIDT, Rogerio; TELLES, Jose Ederaldo; RICHTER, Nicole. Anatomopathology of the superstructure of the stapes in patients with otosclerosis. **International Archives of Otorhinolaryngology**, [S. l.], v. 19, n. 1, p. 1–4, 2013. DOI: 10.1055/s-0034-1382096.
- CAUSSE, JR; URIEL, J.; BERGES, J.; SHAMBAUG, GE Jr; BRET LAU, P.; CAUSSE, JB. The enzymatic mechanism of the otospongiotic disease and NaF action on the enzymatic balance. **American Journal of Otology**, [S. l.], v. 3, p. 297–314, 1982.
- CHERUKUPALLY, Shilpa Reddy; MERCHANT, Saumil N.; ROSOWSKI, John J. Correlations between pathologic changes in the stapes and conductive hearing loss in otosclerosis. **Annals of Otology, Rhinology & Laryngology**, [S. l.], v. 107, p. 319–326, 1998.
- CHOLE, Richard A.; MCKENNA, Michael J. Pathophysiology of otosclerosis. **Otology & Neurotology**, [S. l.], v. 22, p. 249–257, 2001.
- DECLAU, F.; SPAENDONCK, M. Van; TIMMERMANS, J. P.; MICHAELS, L.; LIANG, J.; QIU, J. P.; HEYNING, P. Van de. Prevalence of Histologic Otosclerosis : An Unbiased Temporal Bone Study in Caucasians. **Advances in Oto-Rhino-Laryngology**, [S. l.], v. 65, p. 6–16, 2007.
- DEWYER, Nicholas A.; QUESNEL, Alicia M.; SANTOS, Felipe. A Case Series of Patients With Concurrent Otosclerosis and Superior Semicircular Canal Dehiscence. **Otology & Neurotology**, [S. l.], v. 41, n. 2, p. e172–e181, 2019. DOI: 10.1097/MAO.0000000000002487.
- DUDAU, Cristina; SALIM, Fakhruddin; JIANG, Dan; CONNOR, Steve E. J. Diagnostic efficacy and therapeutic impact of computed tomography in the evaluation of clinically

- suspected otosclerosis. **European Radiology**, [S. l.], v. 27, p. 1195–1201, 2017. DOI: 10.1007/s00330-016-4446-8.
- ELONKA, DR; APPLEBAUM, EL. Otosclerotic involvement of the cochlea: a histologic and audiologic study. **Otolaryngology Head and Neck Surgery**, [S. l.], v. 89, p. 343–351, 1981.
- GLASSCOCK, ME; SHAMBAUGH, GE. **Surgery of the ear**. 4th. ed. Philadelphia: WB Saunders, 1990.
- GOH, J. P. N.; CHAN, L. L.; TAN, T. Y. MRI of cochlear otosclerosis. **The British Journal of Radiology**, [S. l.], v. 75, p. 502–505, 2002.
- GOSSELIN, Emilie; ELBLIDI, Ahlem; ALHABIB, Salman F.; NADER, Marc-Elie; WANNA, George; SALIBA, Issam. Predictable prosthesis length on a high-resolution CT scan before a stapedotomy. **European Archives of Otorhinolaryngology**, [S. l.], v. 275, n. 9, p. 2219–2226, 2018. DOI: 10.1007/s00405-018-5075-4. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s00405-018-5075-4>.
- GRAYELI, AB; YRIEIX, CS; IMAUCHI, Y.; CYNA-GORSE, F.; FERRARY, E.; STERKERS, O. Temporal bone density measurements using CT in otosclerosis. **Acta Oto-laryngologica**, [S. l.], v. 124, p. 1136–1140, 2004.
- GÜNERI, E. Alpin; CERYAN, Kerim; ADA, Emel; GÜNERI, Ataman. High-resolution computed tomographic evaluation of the cochlear capsule in otosclerosis: relationship between densitometry and sensorineural hearing loss. **Annals of Otology, Rhinology & Laryngology**, [S. l.], v. 105, p. 659–664, 1996.
- HALMAGYI, G. Michael; AW., Swee T.; MCGARVIE, Leigh A.; TODD, Michael J.; BRADSHAW, Andrew; YAVOR, Robyn A.; FAGAN, Paul A. Superior semicircular canal dehiscence simulating otosclerosis. **Journal of Laryngology and Otology**, [S. l.], v. 117, n. 7, p. 553–557, 2003. DOI: 10.1258/002221503322113003.
- HOOD, J. D. The principles and practice of bone conduction audiometry: A review of the present position. **Laryngoscope**, [S. l.], v. 70, p. 1211–1228, 1960.
- HOUSE, JW; CUNNINGHAM III, CD. Otosclerosis. In: FLINT, PW; HAUGHEY, BH; LUND, VJ; NIPARKO, JK; RICHARDSON, MA; ROBBINS, KT; THOMAS, JR (org.). **Cummings otolaryngology - head & neck surgery**. 5th. ed. Philadelphia: Mosby Elsevier, 2010. p. 2028–2035.
- HUTCHINS, T. Otosclerosis. In: HARNSBERGER, HR (org.). **Diagnostic Imaging. Head and Neck, vol VI**. 2nd. ed. Manitoba: Amirsys, 2011. p. 4–40.
- IYER, Prema V; GRISTWOOD, Ronald Edward. Histopathology of the stapes in otosclerosis. **Pathology**, [S. l.], v. 16, p. 30–38, 1984.
- JULIANO, A. F.; TING, E. Y.; MINGKWANSOOK, V.; HAMBERG, L. M.; CURTIN, H. D. Vestibular aqueduct measurements in the 45° oblique (pöschl) plane. **American Journal of Neuroradiology**, [S. l.], v. 37, n. 7, p. 1331–1337, 2016. DOI: 10.3174/ajnr.A4735.
- KANONA, H.; RANA, I.; OFFIAH, C.; PATEL, N. Importance of a dedicated neuroradiologist in reporting high-resolution computed tomography for otosclerosis : a retrospective comparison study of 40 patients. **The Journal of Laryngology & Otology**, [S. l.], v. 131, n. 6, p. 492–496, 2018. DOI: 10.1017/S0022215117000561.
- KAROSI, Tamás; CSOMOR, Péter; PETKÓ, Mihály; LIKTOR, Bálint; SZABÓ, László Z.; PYTEL, József; JÓRI, József; SZIKLAI, István. Histopathology of Nonotosclerotic Stapes Fixations. **Otology & Neurotology**, [S. l.], v. 30, p. 1058–1066, 2009.
- KAROSI, Tamás; CSOMOR, Péter; SZIKLAI, István. The Value of HRCT in Stapes Fixations Corresponding to Hearing Thresholds and Histologic Findings. **Otology & Neurotology**, [S. l.], v. 33, n. 6, p. 1300–1307, 2012.
- KAWASE, Setsuko; NAGANAWA, Shinji; SONE, Michihiko; IKEDA, Mitsuru; ISHIGAKI, Takeo. Relationship between CT densitometry with a slice thickness of 0.5 mm and audiometry in otosclerosis. **European Radiology**, [S. l.], v. 16, p. 1367–1373, 2006. DOI: 10.1007/s00330-005-0128-7.
- KIYOMIZU, Kensuke; TONO, Tetsuya; YANG, Dewen; HARUTA, Atsushi; KODAMA, Takao; KOMUNE, Shizuo. Correlation of CT analysis and audiometry in Japanese

- otosclerosis. **Auris Nasus Larynx**, [S. l.], v. 31, p. 125–129, 2004. DOI: 10.1016/j.anl.2004.01.006.
- KROUCHI, Lydia; CALLONNEC, Françoise; BOUCHETEMBLÉ, Pierre; TOLLARD, Eleonore; DEHESDIN, Danièle; MARIE, Jean Paul. Preoperative computed tomography scan may fail to predict perilymphatic gusher. **Annals of Otology, Rhinology and Laryngology**, [S. l.], v. 122, n. 6, p. 374–377, 2013. DOI: 10.1177/000348941312200605.
- KUTLAR, Gokhan; KOYUNCU, Mehmet; ELMALI, Muzaffer; BASAR, Figen; ATMACA, Sinan. Are computed tomography and densitometric measurements useful in otosclerosis with mixed hearing loss ? A retrospective clinical study. **European Archives Otorhinolaryngology**, [S. l.], v. 271, n. 9, p. 2421–2425, 2014. DOI: 10.1007/s00405-013-2729-0.
- KWOK, OT; NADOL JR, JB. Correlation of otosclerotic foci and degenerative changes in the organ of Corti and spiral ganglion. **American Journal of Otolaryngology**, [S. l.], v. 10, p. 1–12, 1989.
- LAGLEYRE, Sebastien; SORRENTINO, Tommaso; CALMELS, Marie-noelle; DEGUINE, Olivier; FRAYSSE, Bernard; SHIN, Young-je; ESCUDE, Bernard. Reliability of High-Resolution CT Scan in Diagnosis of Otosclerosis. **Otology & Neurotology**, [S. l.], v. 30, p. 1152–1159, 2009.
- LEE, T. C.; AVIV, R. I.; CHEN, J. M.; NEDZELSKI, J. M.; FOX, A. J.; SYMONS, S. P. CT Grading of Otosclerosis. **American Journal of Neuroradiology**, [S. l.], v. 30, p. 1435–1439, 2009. a. DOI: 10.3174/ajnr.A1558.
- LEE, Tsung-Lun; WANG, Mao-Che; LIRNG, Jiing-Feng; LIAO, Wen-Huei; YU, Eric Chen-Hua; SHIAO, An-Suey. High resolution computed tomography in the diagnosis of otosclerosis in Taiwan. **Journal of the Chinese Medical Association**, [S. l.], v. 72, p. 527–532, 2009. b.
- LEVI, Clifford; GRAY, E.; MCCULLOUGH, Edwin C.; HATTERY, Robert R. The Unreliability of CT Numbers as Absolute Values. **American Journal of Roentgenology**, [S. l.], v. 139, p. 443–447, 1982.
- LI, Daqing; CAO, Yulin. Facial canal dehiscence: a report of 1,465 stapes operations. **Annals of Otology, Rhinology & Laryngology**, [S. l.], v. 105, p. 467–471, 1996.
- MAFEE, Mahmood F.; HENRIKSON, Glenn C.; DEITCH, Robert L.; NOROUZI, Parvaneh; KUMAR, Arvind; KRIZ, Robert; VALVASSORI, Galdino E. Use of CT in Stapedial Otosclerosis. **Radiology**, [S. l.], v. 156, p. 709–714, 1985.
- MAGLIULO, Giuseppe; COLICCHIO, Maria Giovanna; CINIGLIO, Mario. Facial Nerve Dehiscence and Cholesteatoma. **Annals of Otology, Rhinology & Laryngology**, [S. l.], v. 120, p. 261–267, 2012.
- MAKAREM, Andres O.; HOANG, Thu Anh; LO, William W. M.; LINTHICUM, Fred H.; FAYAD, Jose N. Cavitating otosclerosis: Clinical, radiologic, and histopathologic correlations. **Otology and Neurotology**, [S. l.], v. 31, n. 3, p. 381–384, 2010. DOI: 10.1097/MAO.0b013e3181d275e8.
- MANGIA, Lucas Resende Lucinda; DE MATTOS COELHO, Luiz Otávio; CARVALHO, Bettina; DE OLIVEIRA, Adriana Kosma Pires; HAMERSCHMIDT, Rogerio. Imaging studies in otosclerosis: An up-to-date comprehensive review. **International Archives of Otorhinolaryngology**, [S. l.], v. 25, n. 2, p. E318–E327, 2021. DOI: 10.1055/s-0040-1715149.
- MANSOUR, Salah; NICOLAS, Karen; AHMAD, Hassan Haidar. Round Window Otosclerosis : Radiologic Classification and Clinical Correlations. **Otology & Neurotology**, [S. l.], v. 32, p. 384–392, 2011.
- MARSHALL, A. H.; FANNING, N.; SYMONS, S.; SHIPP, D.; CHEN, J. M.; NEDZELSKI, J. M. Cochlear Implantation in Cochlear Otosclerosis. **Laryngoscope**, [S. l.], v. 115, p. 1728–1733, 2005. DOI: 10.1097/01.mlg.0000171052.34196.ef.
- MARTINO, Ercole Di; SELLHAUS, Berndt; HAENSEL, Jan; SCHLEGEL, Joerg-Guido; WESTHOFEN, Martin; PRESCHER, Andreas. Fallopian canal dehiscences : a survey of clinical and anatomical findings. **European Archives of Otorhinolaryngology**, [S. l.], v.

- 262, p. 120–126, 2005. DOI: 10.1007/s00405-004-0867-0.
- MARX, Mathieu; LAGLEYRE, Sebastien; ESCUDÉ, Bernard; DEMESLAY, Julie; ELHADI, Tarik; DEGUINE, Olivier; FRAYSSE, Bernard. Correlations between CT scan findings and hearing thresholds in otosclerosis. **Acta Oto-laryngologica**, [S. l.], v. 131, p. 351–357, 2011. DOI: 10.3109/00016489.2010.549841.
- MAXWELL, Anne K.; SLATTERY, William H.; GOPEN, Quinton S.; MILLER, Mia E. Failure to close the gap: Concomitant superior canal dehiscence in otosclerosis patients. **Laryngoscope**, [S. l.], 2019. DOI: 10.1002/lary.28167.
- MCELVEEN JR, John T.; KUTZ JR, J. Walter. Controversies in the Evaluation and Management of Otosclerosis. **Otolaryngologic Clinics of North America**, [S. l.], v. 51, n. 2, p. 487–499, 2018. DOI: 10.1016/j.otc.2017.11.017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.otc.2017.11.017>.
- MERANGER, Antoine; DAVID, Alina; BEIGNER, Baptiste Marcel; CHARPIOT, Anne; TAVERNIER, Laurent. Audiometric Results of Stapedotomy Surgery for Otosclerosis: Influence of the Radiological Stage. **Otology & Neurotology**, [S. l.], v. 40, n. 2, p. e75–e81, 2019. DOI: 10.1097/MAO.0000000000002109.
- MERCHANT, Saumil N.; ROSOWSKI, John J. Conductive hearing loss caused by third-window lesions of the inner ear. **Otology and Neurotology**, [S. l.], v. 29, n. 3, p. 282–289, 2008. DOI: 10.1097/MAO.0b013e318161ab24.
- MIN, Jin-young; CHUNG, Won-ho; YOUNG, Woo; SUN, Yang; HWA, Sung; JIN, Hyoung; LEE, Hyun-seok. Otosclerosis : Incidence of positive findings on temporal bone computed tomography (TBCT) and audiometric correlation in Korean patients. **Auris Nasus Larynx**, [S. l.], v. 37, n. 1, p. 23–28, 2010. DOI: 10.1016/j.anl.2009.04.010.
- MINOR, Lloyd B.; CAREY, John P.; CREMER, Phillip D.; LUSTIG, Lawrence R.; STREUBEL, Sven Olrik; RUCKENSTEIN, Michael J. Dehiscence of bone overlying the superior canal as a cause of apparent conductive hearing loss. **Otology and Neurotology**, [S. l.], v. 24, n. 2, p. 270–278, 2003. DOI: 10.1097/00129492-200303000-00023.
- MOLINERO, J. Gredilla; MANCHE, M. Actualización en el diagnóstico radiológico de la otosclerosis. **Radiologia**, [S. l.], v. 58, n. 4, p. 246–256, 2016. DOI: 10.1016/j.rx.2016.04.008.
- NAUMANN, Ilka C.; PORCELLINI, Beat; FISCH, Ugo. Otosclerosis : Incidence of Positive Findings on High-Resolution Computed Tomography and Their Correlation to Audiological Test Data. **Annals of Otology, Rhinology & Laryngology**, [S. l.], v. 114, n. 9, p. 709–716, 2005.
- NELSON, Erik G.; HINOJOSA, Raul. Questioning the Relationship between Cochlear Otosclerosis and Sensorineural Hearing Loss : A Quantitative Evaluation of Cochlear Structures in Cases of Otosclerosis and Review of the Literature. **Laryngoscope**, [S. l.], v. 114, p. 1214–1230, 2004.
- NGUYEN, Yann; BERNARDESCHI, Daniele; STERKERS, Olivier. Potential of Robot-Based Surgery for Otosclerosis Surgery. **Otolaryngologic Clinics of North America**, [S. l.], v. 51, n. 2, p. 475–485, 2018. DOI: 10.1016/j.otc.2017.11.016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.otc.2017.11.016>.
- NGUYEN, Yann; GRAYELI, Alexis Bozorg; BELAZZOUGUI, Rafik; RODRIGUEZ, Michael; BOUCCARA, Didier; SMAIL, Mustapha; STERKERS, Olivier. Diode Laser in Otosclerosis Surgery : First Clinical Results. **Otology & Neurotology**, [S. l.], v. 29, p. 441–446, 2008.
- PARAHY, C.; LINTHICUM, FH Jr. Otosclerosis: relationship of spiral ligament hyalinization to sensorineural hearing loss. **Laryngoscope**, [S. l.], v. 93, p. 717–720, 1983.
- PARRA, Claire; GRANGER, Benjamin; NGUYEN, Yann; LAMAS, Georges; BERNARDESCHI, Daniele; HERVOCHON, Rémi; TANKERE, Frédéric. Imaging Criteria to Predict Surgical Difficulties During Stapes Surgery. **Otology & Neurotology**, [S. l.], v. 38, n. 6, p. 815–821, 2017. DOI: 10.1097/MAO.0000000000001417.
- PNG, Lu Hui; PANG, Jing Yin; KARANDIKAR, Amit; GOH, Julian Park Nam; YEO, Seng

- Beng; YUEN, Heng Wai. Otosclerosis in a nonendemic population: Utility of CT scan and correlation with audiometry and surgical outcome. **Ear, Nose and Throat Journal**, [S. l.], v. 97, n. 6, p. 156–162, 2018. DOI: 10.1177/014556131809700612.
- PRIYA, S. R.; SINGH, P. P.; UPRETI, Lalendra; VAID, Lakshmi. High resolution computed tomography in stapedial otosclerosis. **Indian Journal of Otolaryngology and Head and Neck Surgery**, [S. l.], v. 65, n. Suppl.3, p. 505–511, 2013. DOI: 10.1007/s12070-011-0412-6.
- PUAC, P.; RODRÍGUEZ, A.; LIN, H. C.; ONOFRJ, V.; LIN, F. C.; HUNG, S. C.; ZAMORA, C.; CASTILLO, M. Cavitory plaques in otospongiosis: CT findings and clinical implications. **American Journal of Neuroradiology**, [S. l.], v. 39, n. 6, p. 1135–1139, 2018. DOI: 10.3174/ajnr.A5613.
- PUROHIT, Bela; HERMANS, Robert; DE BEECK, Katya Op. Imaging in otosclerosis : A pictorial review. **Insights Imaging**, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 245–252, 2014. DOI: 10.1007/s13244-014-0313-9.
- QUESNEL, Alicia Marie; MOONIS, Gul; APPEL, Jason; O'MALLEY, Jeniffer T.; CURTIN, Hugh D.; MCKENNA, Michael J. In response to letter to the editor: "Correlation of computed tomography with histopathology in otosclerosis", Quesnel et al. **Otol Neurotol** 2013; 34(1): 22-8. **Otology & Neurotology**, [S. l.], v. 34, p. 1546–1547, 2013.
- RAMAN, R.; MATHEW, J.; IDIKULA, J. Obliterative otosclerosis. **Journal of Laryngology and Otology**, [S. l.], v. 115, n. 11, p. 899–890, 1991.
- ROSOWSKI, John J.; SONGER, Jocelyn E.; NAKAJIMA, Hideko H.; BRINSKO, Kelly M.; MERCHANT, Saumil N. Clinical, experimental, and theoretical investigations of the effect of superior semicircular canal dehiscence on hearing mechanisms. **Otology and Neurotology**, [S. l.], v. 25, n. 3, p. 323–332, 2004. DOI: 10.1097/00129492-200405000-00021.
- ROTTEVEEL, L.; PROOPS, D.; RAMSDEN, R.; SAEED, S.; VAN OLPHEN, A.; MYLANUS, E. Cochlear implantation in 53 patients with otosclerosis; demographics, computed tomographic scanning, surgery and complications. **Otology & Neurotology**, [S. l.], v. 25, p. 943–952, 2004.
- SANGHAN, N.; CHANSAKUL, T.; KOZIN, E. D.; JULIANO, A. F.; CURTIN, H. D.; REINSHAGEN, K. L. Retrospective Review of Otic Capsule Contour and Thickness in Patients with Otosclerosis and Individuals with Normal Hearing on CT. **American Journal of Neuroradiology**, [S. l.], v. 39, p. 2350–2355, 2018.
- SCHRAUWEN, Isabelle; VAN CAMP, Guy. The etiology of otosclerosis: A combination of genes and environment. **Laryngoscope**, [S. l.], v. 120, p. 1195–1202, 2010. DOI: 10.1002/lary.20934.
- SCHUKNECHT, HF; BARBER, W. Histologic variants in otosclerosis. **Laryngoscope**, [S. l.], v. 95, p. 1307–1317, 1985.
- SCHWARTZ, JD; MUKHERJI, SK. The Inner Ear and Otodystrophies. In: SWARTZ, JD; LOEVNER, LA (org.). **Imaging of the Temporal Bone**. 4th. ed. New York: Thieme, 2009. p. 298–411.
- SEQUEIRA, Sunitha M.; WHITING, Bruce R.; SHIMONY, Joshua S.; VO, Katie D.; HULLAR, Timothy E. Accuracy of computed tomography detection of superior canal dehiscence. **Otology and Neurotology**, [S. l.], v. 32, n. 9, p. 1500–1505, 2011. DOI: 10.1097/MAO.0b013e318238280c.
- SHAFFER, Katherine A.; HAUGHTON, Victor M.; WILSON, Charles R. High resolution computed tomography of the temporal bone. **Radiology**, [S. l.], v. 134, p. 409–414, 1980.
- SHIM, Ye Ji et al. Involvement of the Internal Auditory Canal in Subjects With Cochlear Otosclerosis: A Less Acknowledged Third Window That Affects Surgical Outcome. **Otology & Neurotology**, [S. l.], v. 40, n. 3, p. e186–e190, 2019. DOI: 10.1097/MAO.0000000000002144.
- SHIN, YJ; CALVAS, P.; DEGUINE, O.; CHARLET, JP; COGNARD, C.; FRAYSSE, B. Correlations between computed tomography findings and family history in otosclerotic patients. **Otology & Neurotology**, [S. l.], v. 22, p. 461–464, 2001. a.

- SHIN, YJ; DEGUINE, O.; COGNARD, C.; SEVELY, A.; MANELFE, C.; FRAYSSE, B. Reliability of CT scan in the diagnosis of conductive hearing loss with normal tympanic membrane. **Revue de laryngologie otologie rhinologie**, [S. l.], v. 122, p. 81–84, 2001. b.
- SHIN, YJ; FRAYSSE, B.; DEGUINE, O.; COGNARD, C.; CHARLET, J.; SÉVELY, A. Sensorineural hearing loss and otosclerosis: a clinical and radiologic survey of 437 cases. **Acta Oto-laryngologica**, [S. l.], v. 121, p. 200–204, 2001. c.
- SILBERGLEIT, Richard; QUINT, Douglas J.; MEHTA, Bharat A.; PATEL, Suresh C.; METES, Joseph J.; NOUJAIM, Samir E. The persistent stapedial artery. **American Journal of Neuroradiology**, [S. l.], v. 21, n. 3, p. 572–577, 2000. DOI: 10.1097/00129492-200111000-00044.
- SILMAN, Shlomo; SILVERMAN, Carol A. Basic audiologic testing. In: SILMAN, Shlomo; SILVERMAN, Carol A. (org.). **Auditory diagnosis: principles and applications**. San Diego: Singular Publishing Group, 1997. p. 44–52.
- SWARTZ, Joel D.; FAERBER, Eric N.; WOLFSON, Robert J.; MARLOWE, Frank I. Fenestral otosclerosis: significance of preoperative CT evaluation. **Radiology**, [S. l.], v. 151, n. 3, p. 703–707, 1984. DOI: 10.1148/radiology.151.3.6718730. Disponível em: <http://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiology.151.3.6718730>.
- SWARTZ, Joel; MANDELL, Delaine; BERMAN, Steven; WOLFSON, Robert; MARLOWE, Frank; POPKY, George. Cochlear Audiometric CT Analysis Correlation ' with. **Radiology**, [S. l.], v. 155, p. 147–150, 1985.
- SZIKLAI, István; BATTA, Tamás József; KAROSI, Tamás. Otosclerosis: An organ-specific inflammatory disease with sensorineural hearing loss. **European Archives of Oto-Rhino-Laryngology**, [S. l.], v. 266, p. 1711–1718, 2009. DOI: 10.1007/s00405-009-0967-y.
- TRINGALI, Stéphane; POUGET, Jean François; BERTHOLON, Pierre; DUBREUIL, Christian; MARTIN, Christian. Value of temporal bone density measurements in otosclerosis patients with normal-appearing computed tomographic scan. **Annals of Otology, Rhinology and Laryngology**, [S. l.], v. 116, n. 3, p. 195–198, 2007. DOI: 10.1177/000348940711600306.
- UKKOLA-PONS, Elsa; AYACHE, Denis; PONS, Yoann; RATAJCZAK, Mariusz; NIOCHE, Christophe; WILLIAMS, Mathew. Oval Window Niche Height : Quantitative Evaluation with CT before Stapes Surgery for Otosclerosis. **American Journal of Neuroradiology**, [S. l.], v. 34, n. 5, p. 1082–1085, 2013.
- UNGAR, Omer J.; HANDZEL, Ophir; CAVEL, Oren; ORON, Yahav. Superior semicircular canal dehiscence with concomitant otosclerosis—A literature review and case discussion. **Clinical Case Reports**, [S. l.], v. 6, n. 12, p. 2364–2370, 2018. DOI: 10.1002/ccr3.1822.
- VALVASSORI, Galdino E. Imaging of the Otosclerosis. **Otolaryngologic Clinics of North America**, [S. l.], v. 26, n. 3, p. 359–371, 1993.
- VEILLON, F. **Imagerie de l'oreille**. Paris: Médecine - Sciences Flammarion, 1991.
- VEILLON, F.; RIEHM, S.; EMACHESCU, B.; HABA, D.; ROEDLICH, MN; GREGET, M.; TONGIO, J. Imaging of the windows of the temporal bone. **Seminars in Ultrasound CT and MRI**, [S. l.], v. 22, n. 3, p. 271–280, 2001.
- VEILLON, Francis; STIERLE, Jean-Luc; DUSSAIX, Julien; RAMOS-TABOADA, Luciana; RIEHM, Sophie. Imagerie de l'otospongiose : confrontation clinique et imagerie. **Journal de Radiologie**, [S. l.], v. 87, p. 1756–1764, 2006.
- VICENTE, Andy De Oliveira; YAMASHITA, Hélio K.; LUIZ, Pedro; ALBERNAZ, Manguabeira; PENIDO, Norma De Oliveira; PAULO, São. Computed tomography in the diagnosis of otosclerosis. **Head Neck Surgery**, [S. l.], v. 134, n. 4, p. 685–692, 2006. DOI: 10.1016/j.otohns.2005.11.030.
- VIRK, Jagdeep Singh; SINGH, Arvind; LINGHAM, Ravi Kumar. The role of imaging in the diagnosis and management of otosclerosis. **Otology & Neurotology**, [S. l.], v. 34, n. 7, p. e55-60, 2013.
- WANG, Fei; YOSHIDA, Tadao; SHIMONO, Mariko; SUGIMOTO, Satofumi; TERANISHI,

- Masaaki; NAGANAWA, Shinji; SONE, Michihiko. Significance of internal auditory canal diverticula in ears with otosclerosis. **Acta Oto-Laryngologica**, [S. l.], v. 138, n. 12, p. 1066–1069, 2018. DOI: 10.1080/00016489.2018.1521526. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00016489.2018.1521526>.
- WARD, Bryan K.; WENZEL, Angela; RITZL, Eva K.; GUTIERREZ-HERNANDEZ, Sergio; DELLA SANTINA, Charles C.; MINOR, Lloyd B.; CAREY, John P. Near-dehiscence: Clinical findings in patients with thin bone over the superior semicircular canal. **Otology & Neurotology**, [S. l.], v. 34, n. 8, p. 1421–1428, 2013. DOI: 10.1097/MAO.0b013e318287efe6.
- WEGNER, Inge; WAES, Anne M. A. Van; BITTERMANN, Arnold J.; BUITINCK, Sophie H.; DEKKER, Caroline F.; KURK, Sophie A.; RADOS, Matea; GROLMAN, Wilko. A Systematic Review of the Diagnostic Value of CT Imaging in Diagnosing Otosclerosis. **Otology & Neurotology**, [S. l.], v. 37, p. 9–15, 2015.
- WOLFOVITZ, Amit; LUNTZ, Michal. Impact of Imaging in Management of Otosclerosis. **Otolaryngologic Clinics of North America**, [S. l.], v. 51, n. 2, p. 343–355, 2018. DOI: 10.1016/j.otc.2017.11.005.
- WYCHERLY, Benjamin J.; BERKOWITZ, Frank; NOONE, Anne Michelle; KIM, H. Jeffrey. Computed tomography and otosclerosis: A practical method to correlate the sites affected to hearing loss. **Annals of Otology, Rhinology and Laryngology**, [S. l.], v. 119, n. 12, p. 789–794, 2010. DOI: 10.1177/000348941011901201.
- YAMASHITA, Koji; HIWATASHI, Akio; TOGAO, Osamu; KONDO, Masatoshi; KIKUCHI, Kazufumi; INOGUCHI, Takashi; MAEHARA, Junki; KYURAGI, Yusuke; HONDA, Hiroshi. Additive value of “otosclerosis-weighted” images for the CT diagnosis of fenestral otosclerosis. **Acta Radiologica**, [S. l.], v. 58, n. 10, p. 1215–1221, 2017. DOI: 10.1177/0284185116687172.
- YAMASHITA, Koji; YOSHIURA, Takashi; HIWATASHI, Akio; TOGAO, Osamu; KIKUCHI, Kazufumi; INOGUCHI, Takashi; KUMAZAWA, Seiji; HONDA, Hiroshi. The radiological diagnosis of fenestral otosclerosis : the utility of histogram analysis using multidetector row CT. **European Archives Otorhinolaryngology**, [S. l.], v. 271, p. 3277–3282, 2014. DOI: 10.1007/s00405-014-2933-6.

**APÊNDICE A – PROTOCOLO DA PESQUISA
ROTEIRO DE COLETA DE DADOS TOMOGRÁFICOS**

PROTOCOLO OTOSCLEROSE

Nº do Protocolo:

DADOS TOMOGRÁFICOS:

LADO AVALIADO: ☐ DIREITO ☐ ESQUERDO1. Presença de foco otosclerótico/otospongiótico:

	SIM	NAO
Antefenestral (anterior a janela oval)		
Platina do estribo		
Giro basal		
Giro médio		
Janela redonda		
Promontório		
Segmento labiríntico do nervo facial		
Segmento timpânico do nervo facial		
Canais semicirculares		
Vestíbulo		
Aqueduto coclear		
Conduto auditivo interno		

2. Extensão endóstee coclear: ☐ sim ☐ não3. Foco otosclerótico geral:☐ Fenestral ☐ Retrofenestral ☐ Misto ☐ Sem foco identificável

Tipo de foco da doença:

☐ Radiolucência ☐ Irregularidades ☐ Ambos ☐ Sem foco identificável4. Presença de divertículos de CAI? ☐ sim ☐ não

5. Altura (profundidade) janela oval: _____ mm

6. Ângulo promontório-facial: _____

7. Comprimento janela oval: _____ mm

8. Densidade relativa tomográfica:

FAF: _____ Tégmen CSS: _____

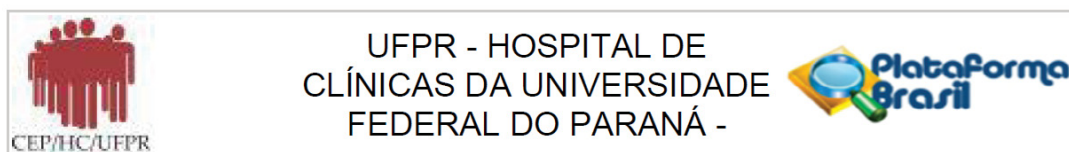
9. Deiscência do canal semicircular superior: ☐ sim ☐ não

→ altura mínima do tegmen: Paralela (Poschl) _____ Longitudinal (Stenvers) _____

10. Medidas: aqueduto vestibular: _____ mm

giro basal axial: _____ mm

APÊNDICE B – APROVAÇÕES NOS COMITÊS DE ÉTICA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Estudo dos parâmetros tomográficos na otosclerose em seus aspectos diagnósticos, clínicos e de prognóstico pós-operatório

Pesquisador: ROGERIO HAMERSCHMIDT

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 11483219.1.0000.0096

Instituição Proponente: Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.801.841

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto já aprovado pelo comitê de ética CHC- UFPR sob o número: 3.320.555. O estudo é retrospectivo com dados de pacientes que foram submetidos a cirurgia de otosclerose. Esta emenda foi elaborada para comunicar a solicitação de inclusão de centro co-participante, o Instituto de Otorrinolaringologia (IPO). Além disso, foi atualizado o cronograma.

Objetivo da Pesquisa:

Sem relato de alterações em relação ao projeto original

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Sem relato de alterações em relação ao projeto original

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa adequada e relevante

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos apresentados referem-se ao que foi encaminhado pelos pesquisadores ao comitê de ética da instituição co-participante.

Não foram submetidos documentos mostrando a concordância da instituição co-participante

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Emenda de comunicado de solicitação de inclusão de instituição co-participante aprovada

Endereço: Rua Gal. Carneiro, 181

Bairro: Alto da Glória

CEP: 80.060-900

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3360-1041

Fax: (41)3360-1041

E-mail: cep@hc.ufpr.br



**UFPR - HOSPITAL DE
CLÍNICAS DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PARANÁ -**



Continuação do Parecer: 3.801.841

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do HC-UFPR, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/2012 e na Norma Operacional Nº 001/2013 do CNS, manifesta-se pela aprovação da Emenda.

Solicitamos que sejam apresentados a este CEP, relatórios semestrais sobre o andamento da pesquisa, bem como informações relativas às modificações do protocolo, cancelamento, encerramento e destino dos conhecimentos obtidos. Manter os documentos da pesquisa arquivados.

É dever do CEP acompanhar o desenvolvimento dos projetos, por meio de relatórios semestrais dos pesquisadores e de outras estratégias de monitoramento, de acordo com o risco inerente à pesquisa.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_1479716_E1.pdf	29/11/2019 10:25:09		Aceito
Outros	docs_ipoB.pdf	26/11/2019 18:04:38	ROGERIO HAMERSCHMIDT	Aceito
Outros	docs_ipoA.pdf	26/11/2019 18:04:04	ROGERIO HAMERSCHMIDT	Aceito
Outros	CARTA_EMENDA_CEPHC.doc	26/11/2019 17:58:48	ROGERIO HAMERSCHMIDT	Aceito
Outros	cronograma_atualizado.pdf	26/11/2019 17:56:43	ROGERIO HAMERSCHMIDT	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracoesinst.pdf	06/04/2019 12:55:41	ROGERIO HAMERSCHMIDT	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracoespesq.pdf	06/04/2019 12:54:48	ROGERIO HAMERSCHMIDT	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetoPesquisa.pdf	06/04/2019 12:43:46	ROGERIO HAMERSCHMIDT	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	dispensa_tcle.pdf	05/04/2019 16:42:12	ROGERIO HAMERSCHMIDT	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	05/04/2019 16:39:04	ROGERIO HAMERSCHMIDT	Aceito

Endereço: Rua Gal. Carneiro, 181

Bairro: Alto da Glória

CEP: 80.060-900

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3360-1041

Fax: (41)3360-1041

E-mail: cep@hc.ufpr.br



Continuação do Parecer: 3.801.841

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CURITIBA, 16 de Janeiro de 2020

Assinado por:
maria cristina sartor
(Coordenador(a))



HOSPITAL PARANAENSE DE
OTORRINOLARINGOLOGIA
LTDA - IPO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Elaborado pela Instituição Coparticipante

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Estudo dos parâmetros tomográficos na otosclerose em seus aspectos diagnósticos, clínicos e de prognóstico pós-operatório

Pesquisador: ROGERIO HAMERSCHMIDT

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 11483219.1.3002.5529

Instituição Proponente: NEP - NUCLEO DE ENSINO E PESQUISA DO HOSPITAL IPO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.024.017

Apresentação do Projeto:

Análise retrospectiva controlada de achados de estudos tomográficos pré-operatórios de ossos temporais de pacientes com Otosclerose confirmada cirurgicamente no Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná (HC/UFPR) e no Instituto Paranaense de Otorrinolaringologia, com correlações clínicas, audiométricas e prognósticas dos resultados obtidos. Serão também utilizados como controle tomografias de pacientes atendidos nas mesmas instituições, porém sem queixas auditivas ou otológicas.

Objetivo da Pesquisa:

Identificar achados anatômicos do osso temporal que possam ser, isolada ou conjuntamente, significativamente importantes no manejo de pacientes com otosclerose.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Caracteriza-se por baixo risco, uma vez que utilizará apenas tomografias já realizadas e prontuários de cirurgias já ocorridas, porém, salienta-se o sigilo, confidencialidade e cuidado na manipulação de tais documentos.

Benefícios trazidos à Ciência e não diretamente aos pacientes

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa importante principalmente para a classe médica e não menos importante para a

Endereço: REPUBLICA ARGENTINA 826/2080

Bairro: AGUA VERDE

CEP: 80.620-010

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3094-5751

Fax: (41)3314-1500

E-mail: nep@ipo.com.br



HOSPITAL PARANAENSE DE
OTORRINOLARINGOLOGIA
LTDA - IPO



Continuação do Parecer: 4.024.017

sociedade, uma vez que poderá identificar previamente por meio de comparações, supostas "deformidades anatômicas" que influenciam na Otosclerose, ou seja, perda progressiva de audição, contribuindo para utilização de técnicas adequadas no tratamento e/ou solução do problema

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Alterados adequadamente.

Recomendações:

Recomenda-se atualizar toda e qualquer modificação, alteração e/ou emenda realizada no projeto vigente, seguindo todas as normas estabelecidas pela Resolução 466/12 e suas complementares.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Após a reanálise do projeto, pôde-se observar a total e completa adequação dos itens apontados como pendentes. Sendo assim, a pesquisa encontra-se aprovada.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1498931.pdf	11/05/2020 10:59:42		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETOPESQUISAatualizado.pdf	11/05/2020 10:58:47	LUCAS RL MANGIA	Aceito
Outros	CARTARESSUBIMICAO.pdf	11/05/2020 10:57:38	LUCAS RL MANGIA	Aceito
Cronograma	CRONOGATUALIZADO.pdf	11/05/2020 10:56:49	LUCAS RL MANGIA	Aceito
Outros	OBSERVACOESIMPORTANTES.docx	27/03/2020 15:43:19	ROGERIO HAMERSCHMIDT	Aceito
Outros	RESPOSTASDEMANDASCEP.pdf	27/03/2020 15:18:14	ROGERIO HAMERSCHMIDT	Aceito
Orçamento	ORCAMENTOFINANCEIROatualizado.pdf	27/03/2020 15:15:42	ROGERIO HAMERSCHMIDT	Aceito
Outros	TERMODECOMPROMISSODOUSODEDADOSatualizado.pdf	27/03/2020 15:13:58	ROGERIO HAMERSCHMIDT	Aceito
Outros	PEDIDOISENCAOTCLEatualizado.pdf	27/03/2020 15:12:56	ROGERIO HAMERSCHMIDT	Aceito
Outros	MODELOCOLETADADOSatualizado.pdf	27/03/2020 15:11:30	ROGERIO HAMERSCHMIDT	Aceito
Outros	LISTAEQUIPEDEPESQUISAatualizada.pdf	27/03/2020 15:09:05	ROGERIO HAMERSCHMIDT	Aceito

Endereço: REPUBLICA ARGENTINA 826/2080

Bairro: AGUA VERDE

CEP: 80.620-010

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3094-5751

Fax: (41)3314-1500

E-mail: nep@ipo.com.br



HOSPITAL PARANAENSE DE OTORRINOLARINGOLOGIA LTDA - IPO



Continuação do Parecer: 4.024.017

Outros	DECLARACAODERESPONSABILIDADE CUMPRIMENTODE RESOLUCOES atualizada.pdf	27/03/2020 15:07:55	ROGERIO HAMERSCHMIDT	Aceito
Outros	Declaracao vinculo atualizado.pdf	27/03/2020 15:06:46	ROGERIO HAMERSCHMIDT	Aceito
Outros	DECLARACAOTORNAR PUBLICOS RESOLUTOS atualizada.pdf	27/03/2020 15:05:30	ROGERIO HAMERSCHMIDT	Aceito
Outros	DECLARACAODE ORIENTADOR atualizada.pdf	27/03/2020 14:57:51	ROGERIO HAMERSCHMIDT	Aceito
Outros	DECLARACAODE CONFIDENCIALIDADE atualizada.pdf	27/03/2020 14:56:14	ROGERIO HAMERSCHMIDT	Aceito
Outros	DECLARACAODE ASSISTENCIA E RECURSOS PARA O ESTUDO atualizada.pdf	27/03/2020 14:47:19	ROGERIO HAMERSCHMIDT	Aceito
Outros	CARTADE ATUALIZACAODAPLATAFORMA BRASIL atualizada.pdf	27/03/2020 14:46:21	ROGERIO HAMERSCHMIDT	Aceito
Outros	CARTADE APRESNETACA O atualizada.pdf	27/03/2020 14:45:06	ROGERIO HAMERSCHMIDT	Aceito
Outros	Carta autorizacao atualizada.pdf	27/03/2020 14:43:59	ROGERIO HAMERSCHMIDT	Aceito
Outros	docs_ipoB.pdf	26/11/2019 18:04:38	ROGERIO HAMERSCHMIDT	Aceito
Outros	docs_ipoA.pdf	26/11/2019 18:04:04	ROGERIO HAMERSCHMIDT	Aceito
Outros	CARTA_EMENDA_CEPHC.doc	26/11/2019 17:58:48	ROGERIO HAMERSCHMIDT	Aceito
Outros	cronograma_atualizado.pdf	26/11/2019 17:56:43	ROGERIO HAMERSCHMIDT	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto pesquisa.pdf	06/04/2019 12:43:46	ROGERIO HAMERSCHMIDT	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	dispensa_tcle.pdf	05/04/2019 16:42:12	ROGERIO HAMERSCHMIDT	Aceito

Lista de Instituições deste Projeto Coparticipante

CNPJ	Nome da Instituição
85.514.370/0001-08	Instituto Paranaense de Otorrinolaringologia Ltda - IPO
28.443.223/0001-42	NEP - NUCLEO DE ENSINO E PESQUISA DO HOSPITAL IPO

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: REPUBLICA ARGENTINA 826/2080
 Bairro: AGUA VERDE CEP: 80.620-010
 UF: PR Município: CURITIBA
 Telefone: (41)3094-5751 Fax: (41)3314-1500 E-mail: nep@ipo.com.br



HOSPITAL PARANAENSE DE
OTORRINOLARINGOLOGIA
LTDA - IPO



Continuação do Parecer: 4.024.017

CURITIBA, 12 de Maio de 2020

Assinado por:
Evaldo Dacheux de Macedo Filho
(Coordenador(a))